Bedienungsanleitung deltawaveC-F

stationäre Durchflussmessung

Ver. 1.13

Inhaltsverzeichnis

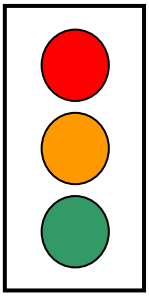
Inhaltsverzeichnis 2
1. Zum Aufbau dieser Anleitung 5
2. Zulassungen / EMV 6
3. Messprinzip 7
4. deltawaveC-F und Komponenten 9
4.1. deltawaveC-F Messumformer 9
4.2. Ultraschallwandler 10
Ultraschallwandler XUC-FW F5 (0,5 MHz) 11
4.3. Montagematerial und Zubehör 11
4.3.1. Befestigungsschiene für Ultraschallwandler XUC-FW 11
4.3.2. Edelstahlspannband für Ultraschall Sensoren und PT100 12
4.3.3. Ultraschallkoppelgel 12
4.3.4. PT100 Temperaturfühler 13
4.4. Die Schnittstellen des deltawaveC-F 14
Connector- Board 14
4.5. Kabel am Messumformer auflegen 17
4.6. Klemmplan 19
4.7. Lieferumfang deltawaveC-F Basispaket 21
4.8. Sicherheitshinweise 21
5. Bedienung 22
5.1. Bedientasten am Gerät 22
5.2. Grundsätzliche Bedienung/Navigation 23
6. Erster Start 24
6.1. Grundlegende Einstellungen, Navigation zum Hauptmenü 24
6.1.1. Einstellung der Anzeigesprache 24
6.1.2. Navigation zum Hauptmenü 26
6.1.3. Einstellung der Uhrzeit und des Datums 28
7. Vorbereitung der Messung 29
7.1. Ein- Auslaufstrecken 29
7.2. Montagepositionen für Ultraschallwandler 30
7.2.1. Grundsätzliches zur Ultraschallwandlermontage 30
7.2.2. Ultraschallsensor Montage auf horizontalen Rohrleitungen 30
7.2.3. Ultraschallwandler auf unebenen Flächen 31
7.3. Montage Ultraschallwandler 32
7.3.1. V- Montage 32
7.3.2. W- Montage 32
7.3.3. Z- Montage 33
8. Messen mit dem deltawaveC-F 33
8.1. Parametrierung 34
8.1.1. Grundsätzliches zur Parametrierung 34
8.2. Was muss parametriert werden ? 34
8.3. Parametrieren mit dem Quick-Setup 35
8.4. Sensormontage/Sensorabstand 42
8.4.1. Installationsmöglichkeiten bei V bzw. W-Montage 42

8.4.2. Installationsmöglichkeit bei Z- Montage 43
8.4.3. Einführung in die Montage der Ultraschallwandler 44
8.4.4. Montage der Ultraschallwandler nach der V oder W Methode 45
8.4.5. Befestigung des Ultraschallwandlers auf der Rohrleitung 46
8.4.6. Montage der Ultraschallwandler nach der Z Methode 47
8.5. Parameter editieren über das Hauptmenü 51
Direktzugriff Mediumsparameter: 53
Direktzugriff auf die Auswahl des Ultraschall Wandlertyps und der Montageart: 53
8.6. Nullpunktabgleich 54
8.7. Die Wärmemengenmessung 57
8.7.1. Einführung 57
8.7.2. Installation der PT100: 59
8.7.3. Nullpunktabgleich der PT100 für Wärmemengenmessung (Relativmessung) 60
8.7.4. Absolutmessung für Wärmeleistungsmessung mit PT100 61
9. Die Messfenster des deltawaveC-F 62
9.1. Das zentrale Messfenster „Durchfluss 1“ 62
9.2. Das Messfenster „Durchfluss 2“ 64
9.3. Das Messfenster „Wärmemenge“ 65
9.4. Auswahl der Einheiten 66
9.4.1. Auswahl der Durchflusseinheit 66
9.5. Auswahl der Einheit des Totalisators 67
9.5.1. Auswahl der Einheit für Wärmeleistung 68
9.5.2. Auswahl der Einheit für Wärmemenge 68
10. Parametrierung der Ein- und Ausgänge 69
10.1. Parametrierung der 4-20mA Ausgänge 69
10.2. Parametrierung des Relais 74
10.3. Parametrierung des Digitalausgangs 76
10.4. Installation und Parametrierung der seriellen Schnittstelle 87
10. Kalibrierung 92
10.4. Durchflusskalibrierung 92
10.5. Kalibrierung der PT100 93
11. Systemeinstellungen 94
11.4. Ändern der Zeit und des Datums 94
11.5. Ändern der Anzeige- Hintergrundbeleuchtung 95
11.6. Ändern der Menüsprache 95
11.7. „Sonstiges“ 96
11.8. Dämpfung Durchfluss 97
11.9. Schwellwert Durchfluss 97
11.10. Hardware- und Software Reset 98
12. Fehlersuche 100
10.5. Integrierte Sensortestfunktion 101
13. deltawaveC-F Fehlerbehebung 103
Was tun wenn die Leitung nicht vollgefüllt ist 105
13.4. Die Diagnosefunktionen des deltawaveC-F 106

13.4.1. Signalanalyse 106
13.4.2. Oszilloskopfunktion des deltawaveC-F 108
13.4.3. Signalanalyse 109
13.4.4. Signal-Rauschen-Abstand 110
13.4.5. Signalschärfe 111
13.4.6. Signalentflechtung auf kleinen Rohrleitungen 112
13.4.7. Die Diagnosefenster 114
13.5. Softwareupdate 118
14. Stoffdaten 121
15. Technische Daten 124

1. Zum Aufbau dieser Anleitung

Sie haben wenig Zeit zum lesen, nutzen Sie die Ampel !
Sie sind:



Einsteiger ?

Fortgeschrittener ?

Profi ?

Neben Kapiteln finden Sie rote, orange oder grüne Punkte. Sie helfen Ihnen einen schnellen Einstieg in das deltwaveC zu finden.

Profi:
Sie haben bereits einschlägige Erfahrung mit Ultraschall Messsystemen ?
→Starten Sie mit der deltawaveC-F Kurzanleitung (separates Beiblatt)
→Lesen Sie bei Bedarf zusätzlich mit dem grünen Punkt gekennzeichnete Kapitel dieser Anleitung

Fortgeschrittener:
Sie haben bereits vereinzelt mit Ultraschall Messgeräten zu tun gehabt ?
→ Starten Sie bitte ab dem Kapitel 8.3 „Quicksetup“
Starten Sie mit den Kapiteln mit dem Orangen Punkt und lesen bei Bedarf die Kapitel mit dem grünen Punkt.

Einsteiger:
Sie haben noch nie mit einem Ultraschallmessgerät gearbeitet?
Starten Sie bitte vom ersten Kapitel ausgehend, Sie werden Schritt für Schritt in die Ultraschallmesstechnik eingeführt.

Die mit dem Ausrufekennzeichen gekennzeichneten Felder erhalten wichtige Informationen zu Eckdaten und Betrieb des Gerätes.

Die mit einem i gekennzeichneten Felder erhalten ergänzende und Hilfreiche Informationen.

deltawaveC-F in Stichpunkten:

- detlawaveC-F ist ein tragbarer Aufschnall- Ultraschall- Durchflussmesser für das Messen von Flüssigkeiten in gefüllten Rohrleitungen.
- deltawaveC-F arbeitet nach dem Ultraschall-Laufzeitdifferenzverfahren.
- Die Wärmemengenmessung ist standardmäßig enthalten. Aufschnalltemperaturfühler PT100 sind optional erhältlich.
- Spannungsversorgung erfolgt über integriertem AC- Netzteil. Optional ist auch ein DC- Netzteil erhältlich.
- Es kann an Rohrleitungsdurchmessern von DN10 bis DN6000 gemessen werden (abhängig vom eingesetzten Sensor)
- Der Temperaturbereich des Mediums ist von –40°C bis +150°C (Abhängig vom eingesetzten Sensor)
- deltawaveC-F hat einen potentialfreien Ausgang (Relais)
- deltawaveC-F besitzt zwei 4-20mA Ausgänge welche aktiv oder passiv betrieben werden könne
- Das Gerät verfügt über einen universell parametrierbaren Impulsausgang (nur implementiert bei Connector Board mit Schraubanschlüssen)
- deltawaveC-F kann mit einer RS232 Schnittstellenkarte ausgerüstet werden

2. Zulassungen / EMV

deltawaveC-F stimmt mit den folgenden Richtlinien und Standards überein

CE

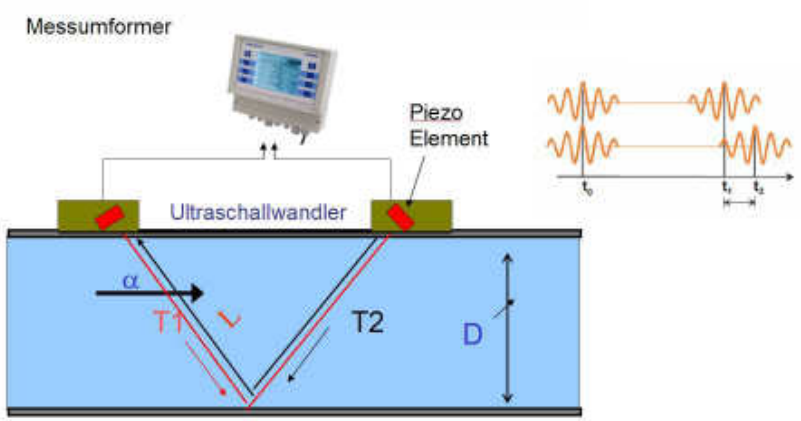
Prüfspezifikationen

DIN EN 55011 B (11/2007)
DIN EN 61000-4-2 (09/2008)
DIN EN 61000-4-3 (06/2008)
DIN EN 61000-4-4 (07/2005)
DIN EN 61000-4-5 (06/2007)
DIN EN 61000-4-6 (10/2008)
DIN EN 61000-4-8 (12/2001)
DIN EN 61000-4-11 (02/2005)

Prüfanforderung

DIN EN 61000-6-1 (10/2007)
DIN EN 61000-6-3 (09/2007)

3. **Messprinzip**



Messprinzip:
deltawaveC-F nutzt das hoch genaue Ultraschall-Laufzeitdifferenzverfahren. Dazu werden zwei Ultraschallwandler von außen auf die Rohrleitung montiert und mit der Auswerteelektronik verbunden. Die Ultraschallwandler arbeiten wechselseitig als Sender und Empfänger und senden sich Ultraschallsignale zu, wobei jeweils die Signallaufzeiten des Hin- und Rücksignals (T1, T2) gemessen werden. Die Elektronik des deltawaveC-F misst die Laufzeitdifferenz der mit und gegen die Strömungsrichtung laufenden Ultraschallsignale T1 und T2. Diese Signale werden durch die Mediumsströmung beschleunigt bzw. gebremst. Die dadurch entstehende Differenz in den beiden Signallaufzeiten ist proportional zur Fließgeschwindigkeit und wird zusammen mit der Rohrleitungsgeometrie zur präzisen Berechnung des Durchflusses verwendet.

$$\bar{v} = L\frac{(T2-T1)}{T1\cdot T2\cdot 2\cos\alpha}$$

Berechnung der mittleren Fließgeschwindigkeit z.B. in [m/s]

$$Q = L\frac{(T2-T1)}{T1\cdot T2\cdot 2\cos\alpha}\cdot\frac{D^2}{4}\cdot\pi$$

Berechnung des Durchflusses z.B. in [m³/h]

Signalauswertung mittels Kreuzkorreltation:
Die Signalübertragung arbeitet auf Basis eines auf Kreuzkorrelation basierenden Verfahrens, was eine Signalerkennung auch bei geringem Signal/Rauschabstand ermöglicht. Auf Grund der hochwertigen Signalauswertung sind auch Messungen bei Gaseintrag oder Feststoffbelastung des Mediums in gewissen Grenzen möglich.

Integrierte Reynoldskompensation:
Im deltawaveC-F wird die Reynoldszahl und der zugehörige Kompensationsfaktor in Abhängigkeit von der Rohrgröße des Mediums und der Fließgeschwindigkeit ermittelt. Die kinematische (dynamische) Viskosität und die Dichte der Medien sind mit den in der geräteinternen Stoffdatenbank hinterlegten Daten verknüpft. Ein benutzerdefiniertes Medium nebst Dichte, Wärmekapazität und Viskosität kann manuell ergänzt werden.

$$\mathrm{Re} = \frac{\bar{v} \cdot D}{\frac{\mu}{\rho}}$$

$\mathrm{Re} = \mathrm{Reynoldszahl}\,[-]$

$\bar{v} = \mathrm{Mittlere\ Fließgeschwindigkeit}\,[\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}]$

$D = \mathrm{Durchmesser}\,[\mathrm{m}]$

$\rho = \mathrm{Mediumsdichte}\,[\mathrm{kg/m3}]$

$\mu = (\mathrm{dynamisch})\ \mathrm{Viskosität}\,[\frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m} \cdot \mathrm{s}}]$

Integrierte Temperaturkompensation:
Auf Basis der sich ändernden Schallgeschwindigkeit in Abhängigkeit der Mediumstemperatur und einer daraus resultierenden Änderung der Pfadlänge ermittelt deltawaveC-F einen Korrekturfaktor (qp), welcher ohne mechanisches Verschieben der Wandler, die sich sonst ergebende Messunsicherheit kompensiert.

Norm:
Als Berechnungsgrundlage dient die der VDI/VDE- zugrunde liegende Richtlinie 2642 von „Ultraschall Durchflussmessungen von Fluiden in voll durchströmten Rohrleitungen“ (12/1996)

4. deltawaveC-F und Komponenten

Abbildung 1 deltawaveC-F – Montierte Ultraschallwandler (unten) und Messumformer

Ihr deltawaveC-F besteht im Wesentlichen aus den auf Ihrer Rohrleitung montierten Ultraschallwandlern und dem Messumformer

4.1. deltawaveC-F Messumformer

Abbildung 2 deltawaveC-F Messumformer

Der Messumformer führt die Signalverarbeitung durch und stellt dem Benutzer die Messergebnisse zur Verfügung.

4.2. **Ultraschallwandler**

Die Ultraschallwandler werden auf die Rohrleitung montiert und erzeugen und empfangen die Ultraschallsignale, mittels derer der Durchfluss im Messumformer bestimmt wird.

Ultraschallwandler XUC-FW 21 (2 MHz),
Rohrdurchmesser DN10…DN100
Temperatur: -40°C…150°C

Ultraschallwandler XUC-FW 20 (2 MHz),
Rohrdurchmesser DN10…DN100
Temperatur: -40°C…150°C

⚠	Der Ultraschallwandler XUC-**FW20** wurde ersetzt durch das Nachfolgemodell Typ XUC-FW**21**

Ultraschallwandler XUC-FW F10 (1 MHz)
Rohrdurchmesser: DN32…DN400
Temperatur: -40°C…150°C

Ultraschallwandler XUC-FW F5 (0,5 MHz)

Rohrdurchmesser DN200…DN6000
Temperatur: -40°C…150°C

4.3. Montagematerial und Zubehör

4.3.1. Befestigungsschiene für Ultraschallwandler XUC-FW

Montageschiene	F10	F20	F21
Kurz (25 cm)			X
Lang (40 cm)	X	X	

Montageschiene „kurz“ (25 cm)
Ausschließlich geeignet für den Ultraschallwandler des Typs XUC-PW-**F21**
Das Lochrastermaß ist 7,5mm.

⚠	Die Schiene „kurz“ ist nicht mit dem US- Wandlern XUC-FW20 und XUC-FW10 kompatibel !

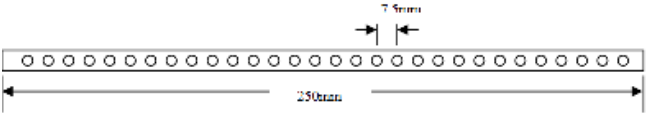


Abbildung 3 Montageschiene

Montageschiene „lang“ (40cm)
Ausschließlich geeignet für die Ultraschallwandler der Typen
XUC-PW-**F10**
XUC-PW-**F20**

Das Lochrastermaß ist 15mm. Der Ultraschallsensor XUC-PW **F05** wird ohne Schiene mittels Textilspannband auf die Rohrleitung montiert.

⚠	Die Schiene „lang“ ist nicht mit dem US- Wandler XUC-FW **F21** kompatibel !

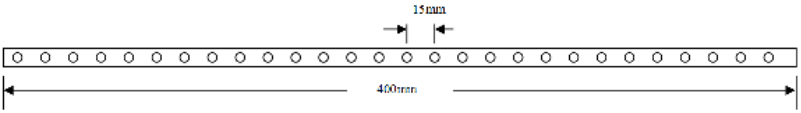


Abbildung 3 Montageschiene „lang“ 40cm

4.3.2. Edelstahlspannband für Ultraschall Sensoren und PT100

Abbildung 4 Edelstahlspannband für Ultraschallsensor XUC-FW10 und XUC-FW20

4.3.3. Ultraschallkoppelgel

Abbildung 5 Das Ultraschallkoppelgel wird zwischen Ultraschallwandler und Rohrleitung aufgetragen und ermöglicht die optimale Signaleinkoppelung.

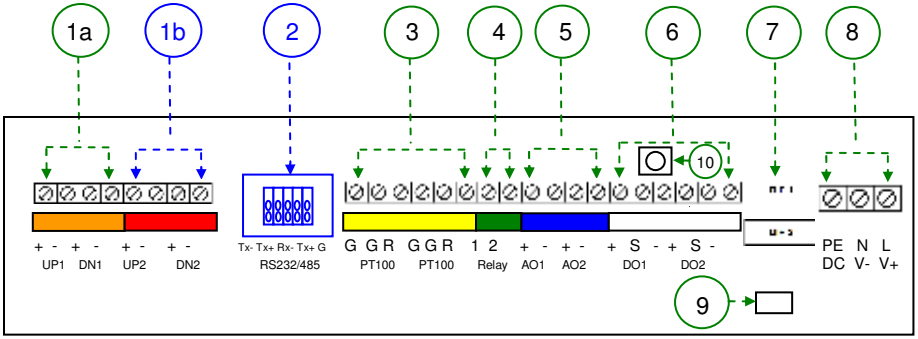
4.3.4. PT100 Temperaturfühler

Abbildung 6 PT100 Temperaturfühler

Abbildung 6 PT100 Temperaturfühler für Wärmemengenmessung

4.4. Die Schnittstellen des deltawaveC-F

Connector- Board



Nur verwendbar wenn 2- Kanal Version bestellt wurde

1 a/b Eingang für Ultraschallwandler

Dies sind die Anschlussbuchsen für ein Ultraschallwandler- Paar (Standard 1a). Optional ist eine 2- Kanal Version bestellbar, zum Anschluss eines weiteren Ultraschall Wandlerpaares (Optional 1b). Bestandsgeräte können nicht mit einem zweiten Kanal nachgerüstet werden.

2 RS232/RS485 Schnittstellenkarte

Erlaubt Messdaten in Echtzeit auszugeben. Schnittstelle kann ab Werk bestellt werden. Bestandsgeräte können mit einer RS232/RS485 Karte nachgerüstet werden. Die Karte wird einfach auf die freien Stiftleisten am Connector- Board aufgesteckt. Die Software Ihres deltawaveC-F besitzt ab Werk bereits die Funktionalität der Datenübertragung mittels RS232/RS485.

3 T1/T2 Eingänge für PT100 (3- Leiter)

Hier werden die optionalen Temperatursensoren angeschlossen, um die deltawaveC-F-interne Wärmemengenmessung zu verwenden.

4 Relais Ausgang (potentialfrei)

Der Ausgang ist potentialfrei und als NO (normally open) ausgeführt. Erst bei Aktivierung mittels Parametrierung wird der interne Kontakt geschlossen, so können diesem z.B. Alarme oder Grenzwert- über- oder Unterschreitungen zugewiesen werden.

5 4-20mA Analogausgänge (aktiv)

Diesen Ausgängen können Variablen wie z.B. dem Durchfluss zugewiesen werden. Sie liefern einen Strom welcher proportional dem Wert der Variablen ist. Die Anfangs- und Endwerte können konfiguriert werden. Bei den Ausgängen handelt es sich zwei aktive 2- Leiter Ausgänge.

6 Digital Ausgang (OC)

Die 1-Kanal Version des deltawaveC-F ist mit einem Digitalausgang ausgestattet.
Die 2-Kanal Version ist mit einem zweiten Digitalausgang ausgestattet.
Die Digitalausgänge lassen sich mit Hilfe der DIP- Schalter konfigurieren.

7 DIP Schalter

Mit Hilfe der DIP Schalter lassen sich die Digitalsausgänge konfigurieren.
Pro Digitalausgang sind 6 DIP Schalter vorgesehen.

8 Spannungsversorgung

Ihr deltawaveC-F ist ab Werk mit einem Netzteil für 90…240V (AC) Wechselspannung **oder** einem Gleichspannungsnetzteil 18…36V (DC) ausgestattet.

9 USB- Schnittstelle für Firmwareupdates

Erlaubt den Zugriff mittels eines PC auf die integrierte SD- Speicherkarte. Ab Windows Version XP wird die interne SD Karte als Massenspeicher erkannt. Zusätzliche Treiber sind daher nicht erforderlich. Die SD- Karte dient ausschließlich kommenden Firmware Updates.

10 Hardware Reset

Mittels des Tasters lösen Sie einen Hardware Reset aus. Mehr Informationen zum Hard- und Software Reset finden Sie im Kapitel: 11.11 “Systemreset“

Achtung !
Bitte prüfen Sie vor der Verbindung des Gerätes mit Netzspannung unbedingt nochmals, mit welchem Netzteil Ihr deltawaveC-F bestückt ist. Sie finden die Information über Ihr Netzteil am Typenschild des deltawaveC-F. Das Typenschild befindet sich auf der rechten Seitenwand des deltawaveC-F

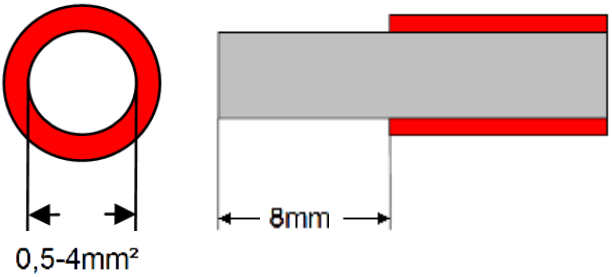
Beispiel zeigt AC Version 90-240VAC

Eine Verbindung des Messumformers mit Netzspannung, welcher mit einem DC- Netzteil bestückt ist, beschädigt den Messumformer nachhaltig und ggf. die mit diesem verbundene Peripherie !

4.5. Kabel am Messumformer auflegen

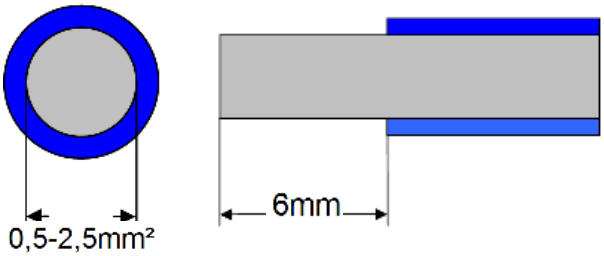
Um Zugang zum Kabelraum des deltawaveC-F zu erhalten, lösen Sie bitte die beiden Schrauben und entfernen die Abdeckplatte:

Spannungsversorgung (Netz oder Gleichspannung, je nach Modell ➔ siehe Typenschild)



Der empfohlene Leitungsquerschnitt der Ein- und Ausgangs Kabel- Terminals liegt im Bereich von ca. 0,5mm² bis 4,0mm². Das offene Kabelende sollte die abisolierte Länge von ca. 8mm besitzen.

Ein- Ausgangs Terminals



Der empfohlene Leitungsquerschnitt der Ein- und Ausgangs Kabel- Terminals ist von ca. 0,5mm² bis 2,5mm². Das offene Kabelende sollte die abisolierte Länge von ca. 6mm besitzen.

4.6. Klemmplan

KLEMMPLAN

Klemmbezeichnung	Farbkennfeld Farbe	Beschreibung
UP1	ORANGE	Anschluss des strömungsaufwärtsliegenden Ultraschallwandlers (rotes Wandlerkabel = + ,schwarz = -), Messpfad 1
DWN1		Anschluss des strömungsabwärts-liegenden Ultraschallwandlers (+ = rot, schwarz = -), Messpfad 1
UP2 (Nur 2 Kanal Version)	ROT	Anschluss des strömungsaufwärtsliegenden Ultraschallwandlers (rotes Wandlerkabel = + ,schwarz = -), Messpfad 2
DWN2 (Nur 2 Kanal Version)		Anschluss des strömungsabwärtsliegenden Ultraschallwandlers (+ = rot, schwarz = -), Messpfad 2
PT100 Nr. 1	GELB	Am weiter links liegenden Terminal schließen Sie bitte das PT100 des **„kälteren“** Messpunktes an (Rücklauf)
PT100 Nr. 2		Am weiter rechts liegenden Terminal schließen Sie bitte das PT100 des **„heißeren“** Messpunktes an (Vorlauf)
Relay	GRÜN	Relaisausgang, passiv, potentialfrei
AO1 4-20mA	BLAU	Stromausgang 4…20mA, aktiv, 24VDC
AO1 4-20mA		Stromausgang 4…20mAm aktiv, 24VDC

Digital out DO1	Weiß	Digitalausgang (Transistor),

		Konfiguration der Ausgänge siehe Bedienungsleitung
Digital out DO2 (Nur 2 Kanal Version)		Digitalausgang (Transistor), **Konfiguration der Ausgänge siehe Bedienungsleitung**
Spannungsversorgung		deltawaveC-F gibt es als 90…240VAC und als 18…36VDC-Variante. Bitte achten Sie auf die Spannungsversorgung Ihres Gerätes (Typenschild). **Das Anlegen einer falschen Versorgungsspannung kann zu einer irreparablen Beschädigung führen**.

⚠	**Bitte beachten Sie unbedingt beim Anschließen:** **Sämtliche Ein- und Ausgänge (bis auf Relais) haben Potential Bezug. Potential freier Betrieb ist ohne das Einschleifen zusätzliche Hardware in den jeweiligen Ausgangskreis nicht möglich !** - Die Analogausgänge 4-20mA sind aktiv 24V/DC (können durch systec Controls passiv geschaltet werden) - Das Relais darf mit maximal 45V, 0,25mA belastet werden

4.7. Lieferumfang deltawaveC-F Basispaket

- Messumformer deltawaveC-F
- Ultraschallwandler inkl. Signalkabel (Kabellänge lt. Kundenauftrag)
- Montageschiene für Ultraschallwandler, außer FW05
- Edelstahl- Spannband
- Kurzanleitung („Quick-Start“)
- CD mit Bedienungsanleitung
- Ultraschall Koppelgel

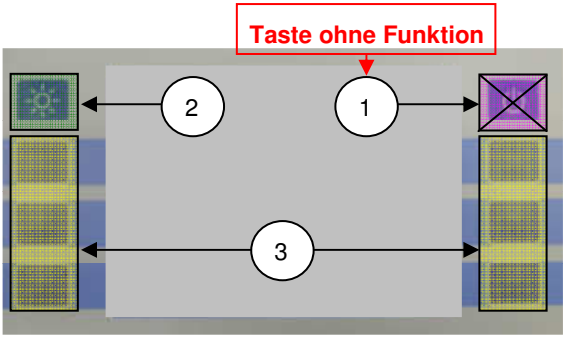
Optional sind weitere Ultraschallwandler für größere/kleinere Rohrgrößen genauso verfügbar wie Aufschnalltemperaturfühler. Ebenso können Sie als Option eine RS232/RS485 Schnittstellekarte bestücken. Für weitere Informationen finden Sie Ihren persönlichen Ansprechpartner unter www.systec-controls.de oder telefonisch unter 089 80 90 60.

4.8. Sicherheitshinweise

- Der Betriebstemperaturbereich des Messumformers von -20°C bis 60°C darf weder unter- noch überschritten werden !
- Die Ultraschallsensoren sind empfindlich gegenüber mechanischen Stößen und Vibrationen. Vermeiden Sie es deshalb, dass die Sensoren starken Vibrationen oder Stößen ausgesetzt werden. Das Fallen lassen der Sensoren kann zu einer irreparablen Zerstörung führen !
- Der Messumformer nebst Ultraschall Wandlern ist generell nicht für den Betrieb in einer Zone zugelassen, wo explosive Gemische entstehen können, oder vorhanden sind !
- Die Ultraschallsensoren dürfen nicht außerhalb der für Sie vorgesehenen zulässigen Mediumstemperaturen betrieben werden !

5. Bedienung

5.1. Bedientasten am Gerät



1 Ein- Ausschalttaste **ist ohne Funktion** ! Das deltawaveC-F ist ausschließlich durch Trennen der Netzspannung stromlos.

2 Taste schaltet die Hintergrundbeleuchtung Ein und Aus.

3 Multifunktionstasten: Wählen Sie die mit Hilfe der jeweiligen Taste die Funktion aus, welche neben dieser am Bildschirm angezeigt wird.

5.2. Grundsätzliche Bedienung/Navigation

Benutzen Sie bitte hierzu die Multifunktionstasten:

Richtungstasten zur Navigation

Bestätigt die Eingabe

Bestätigt die Eingabe und schaltet zum nächsten Fenster

Zurück zum vorhergehenden Fenster

Vergrößert den Wert

Verkleinert den Wert

Löst die Funktion XYZ aus (variable Funktion je nach Anwendung)

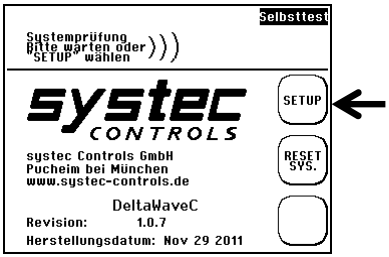
Ohne Funktion

6. Erster Start

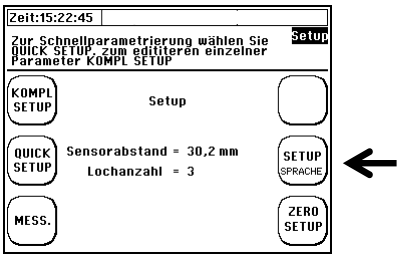
6.1. Grundlegende Einstellungen, Navigation zum Hauptmenü

6.1.1. Einstellung der Anzeigesprache

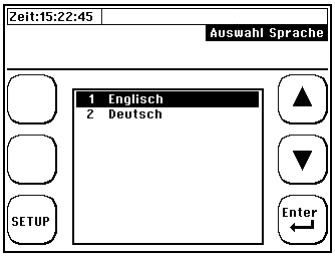
1. Stecken Sie das Gerät ein → Drücken Sie während der Startsequenz die Multifunktionstaste welche sich neben dem Feld „SETUP“ befindet.



2. Betätigen Sie die Taste „SETUP SPRACHE“



2. Wählen Sie im erscheinenden Fenster mit Hilfe der Pfeile die gewünschte Anzeigesprache. Bestätigen Sie die Eingabe mit „Enter“. Verlassen Sie das Menü mit „SETUP“.

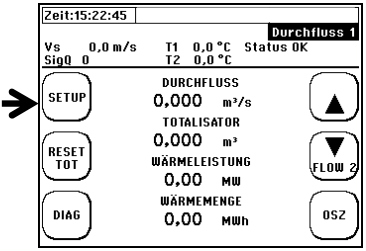


⚠ Mit der Einstellung der Sprache ändern Sie Sprache in den Menüs. Die Sprache in den Feldern neben den Multifunktionstasten bleibt weites gehend unverändert.

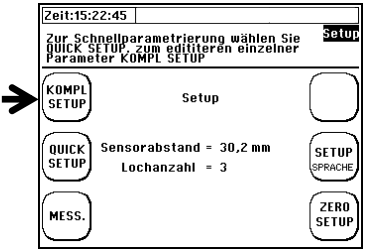
6.1.2. Navigation zum Hauptmenü

Nach dem Einschalten des deltawaveC-F und der Anzeige des Startbildschirms erscheint nach einigen Sekunden automatisch das Messfenster „Durchfluss 1“. Das Messfenster „Durchfluss 1“ zeigt eine Übersicht aller notwendiger Informationen für den Durchfluss und die Wärmemengenmessung

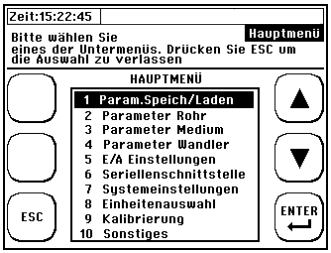
1. Wählen Sie nun „Setup“



2. Nach dem Sie dieses Fenster sehen wählen Sie nun „KOMPL Setup“



3. Sie befinden sich nun im Hauptmenü. Von dort aus können Sie alle notwendigen Funktionen des Gerätes anwählen.



4. Um wieder in das Messfenster zurückzugelangen gehen Sie wie folgt vor: Wählen Sie „ESC“ → im darauf folgenden Fenster „MESS“.

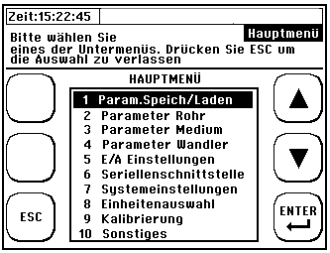
Sie haben nun die grundlegende Bedienung Ihres deltawaveC-F kennen gelernt.

Um nach dem Einschalten noch schneller in das Hauptmenü zu gelangen gibt es einen Trick: direkt nach dem Einschalten des deltawaveC-F wählen Sie während der Startsequenz „SETUP“. Im darauf folgendem Fenster dann „KOMPL SETUP“.

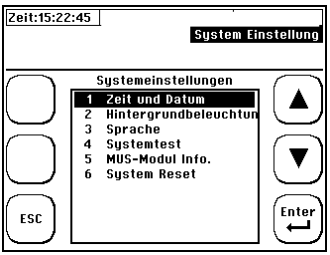
6.1.3. Einstellung der Uhrzeit und des Datums

Nachdem Sie die Menüsprache gewählt haben befinden Sie sich im Hauptmenü des Gerätes.

1. Wählen Sie mit Hilfe der Pfeiltasten den Menüpunkt (7) System Einstellungen.



2. Anschließend wählen Sie den Menüpunkt (1) Zeit und Datum



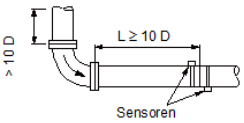
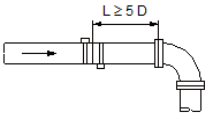
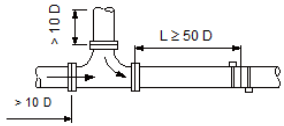
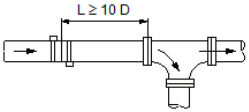
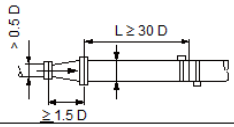
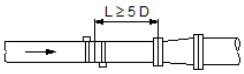
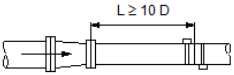
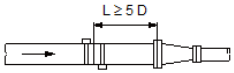
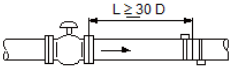
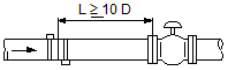
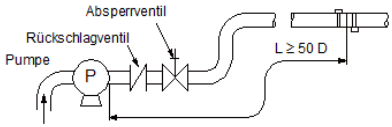
3. Geben Sie die Urzeit im Format **Stunde(hh) : Minute(mm) : Sekunde(ss**) ein. Anschießend geben Sie bitte das Datum im Format **Tag (tt) : Monat (mm) : Jahr (jj)** ein.

7. Vorbereitung der Messung

Folgend werden wichtige Punkte besprochen, welche für eine erfolgreiche Durchflussmessung berücksichtigt werden müssen.

7.1. Ein- Auslaufstrecken

Die Wahl des Montage Ortes hat erheblichen Einfluss auf die Messgüte. Insbesondere Ein- und Auslaufstrecken nach folgender Tabelle sollten berücksichtigt werden.

Einteilung	Auf der stromaufwärts Seite	Auf der stromabwärts Seite
90° Bogen		
T-Stück		
Erweite-rung		
Reduzier-ung		
Ventile	 Regelventil auf der stromaufwärts Seite	 Regelventil auf der stromabwärts Seite
Pumpe		

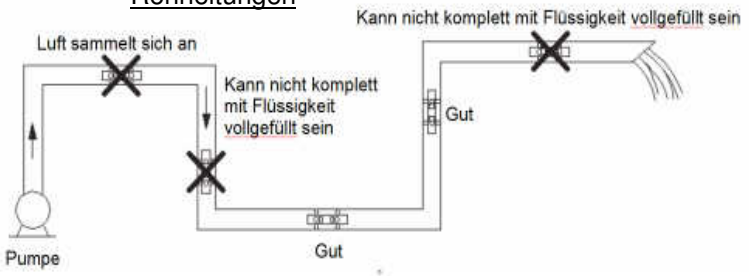
7.2. Montagepositionen für Ultraschallwandler

7.2.1. Grundsätzliches zur Ultraschallwandlermontage

Das Rohr muss an der Montageposition der Ultraschallwandler immer voll gefüllt sein !
Eine Messung an teilgefüllten Rohrleitungen ist nicht möglich !

Die Ultraschallwandler können vertikal oder horizontal oder in jeder anderen Lage montiert werden. Voraussetzung hierfür ist aber die Einhaltung der unten gezeigten möglichen Montagepositionen:
Zeichnung zeigt die Seitenansicht der Rohrleitung

7.2.2. Ultraschallsensor Montage auf horizontalen Rohrleitungen



Bei einem horizontal verlaufendem Rohr empfehlen wir die Sensormontage im Bereich von ca. +/-45% versetzt zur horizontalen Ebene. Hintergrund ist, dass sich Blasen im oberen Teil der Rohrleitung bilden können und im unterliegenden Teil der Rohrleitung Ablagerungen.

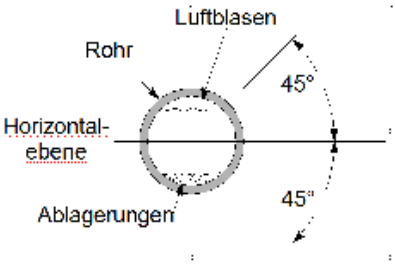


Abbildung 7 Ultraschallwandlermontage – Positionierung (1)

Hinweis zu Ablagerungen in der Rohrleitung, wie z.B. Kalk:

Die Durchflussberechnung des deltawaveC-F basiert vereinfacht, auf Basis der untenstehenden Formel. Im rot markierten Term ist zu erkennen, dass das deltawaveC-F den kompletten Rohrleitungsquerschnitt in die Berechnung mit einbezieht. Ihr deltawaveC-F Berechnet den Rohrleitungsquerschnitt auf Basis des von Ihnen parametrierten Rohrumfanges oder Rohrdurchmessers sowie der Wandstärke. Befinden sich Innerhalb der Rohrleitung Kalkablagerungen, so vermindern diese den messbaren Querschnitt, welcher das Fluid durchströmt. Hier ist mit einer zusätzlichen Messunsicherheit zu rechnen.

$$Q = L\frac{(T2-T1)}{T1\cdot T2\cdot 2\cos\alpha}\cdot\frac{D^2}{4}\cdot\pi$$

Uns ist gegenwärtig kein Messverfahren bekannt, welches zuverlässig, nicht invasiv Ablagerungen in Rohrleitungen messen kann. Wanddicken-messgeräte eignen ausschließlich zur Bestimmung der Wandstärke der Rohrleitung und nicht zur Ermittlung von Ablagerungen innerhalb einer Rohrleitung.

7.2.3. Ultraschallwandler auf unebenen Flächen

Vermeiden Sie die Montage der Sensoren auf unebenen Flächen wie Schweißnähten, Verformungen. Bei Rohrleitungen mit dickem und unebenem Schutzanstrich, versuchen Sie diesen so weit als möglich an den Stellen zu entfernen, auf welchem später die Ultraschallwandler montiert werden.

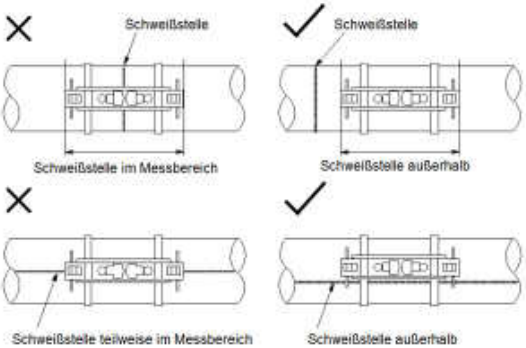
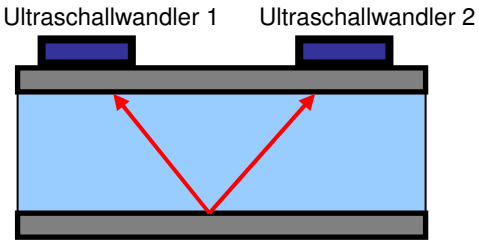


Abbildung 4 Ultraschallwandlermontage – Positionierung (1)

7.3. Montage Ultraschallwandler

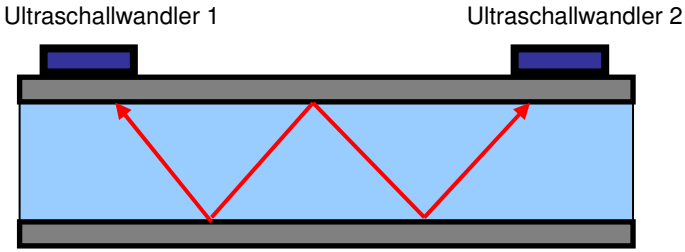
Dieses Kapitel informiert Sie über die Möglichkeiten der Montage Ihrer Ultraschallwandler. Die V-Montage ist dabei der Standard für die meisten Applikationen.

7.3.1. V- Montage



Bei der so genannten V-Montage werden die beiden Ultraschallwandler auf der selben Rohrseite montiert. Die V-Montage ist der Standard für kleine und mittlere Rohrleitungsgrößen. Das Ultraschallsignal wird dabei über die Rohrwand reflektiert

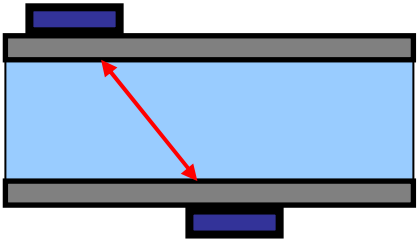
7.3.2. W- Montage



Bei der W-Montage handelt es sich um eine Sonderform der Ultraschallwandlermontage. Sie kommt im Bedarfsfall typischerweise bei kleinen bis sehr kleinen Rohrleitungen zum Einsatz (z.B. DN10…DN20)

7.3.3. Z- Montage

Ultraschallwandler 1



Ultraschallwandler 2

Bei der Z- Montage handelt es sich um eine Sonderform der Ultraschallwandlermontage. Durch den im Vergleich zu V- und W-Montage verkürzten Signalweg kommt diese Installationsart üblicherweise bei großen Rohrleitungen bzw. stark verschmutzen oder gasbelasteten Medien zum Einsatz.

8. Messen mit dem deltawaveC-F

In 5 Schritten zur Durchflussmessung:

1) Suchen Sie einen geeigneten Montageort für die Ultraschallwandlern

2) Parametrieren Sie Ihren deltawaveC-F

3) Montieren Sie die Ultraschallsensoren auf die Rohrleitung

4) Führen Sie den Nullpunktabgleich durch

5) Starten Sie mit der Durchflussmessung

8.1. Parametrierung

8.1.1. Grundsätzliches zur Parametrierung

Im Kapitel Parametrierung wird die Eingabe aller notwendigen Daten für eine Durchflussmessung beschrieben.

1. Das **„QUICK SETUP“:** mit Hilfe des Quicksetups werden Sie vom deltwaveC-F schrittweise durch alle notwendigen Punkte einer Parametrierung geführt. Das Quick-Setup ist für die meisten Applikationen ausreichend und erlaubt eine schnelle und effektive Parametrierung in sehr kurzer Zeit.

2. Das **„KOMPL SETUP“**: Im kompletten Setup stehen Ihnen alle Möglichkeiten und Experteneinstellungen offen. Hier können Sie über das Hauptmenü auch direkt auf einzelne Parameter zugreifen.

8.2. Was muss parametriert werden ?

1. Der Rohraußendurchmesser oder der Rohrumfang
2. Die Wandstärke der Rohrleitung. Wenn das Rohr ausgekleidet ist, ggf. auch das Material und die Stärke der Rohrauskleidung.
3. Das Rohrleitungsmaterial
4. Das Medium
5. Der geeignete Ultraschallsensor
6. Montageart der Ultraschallsensoren

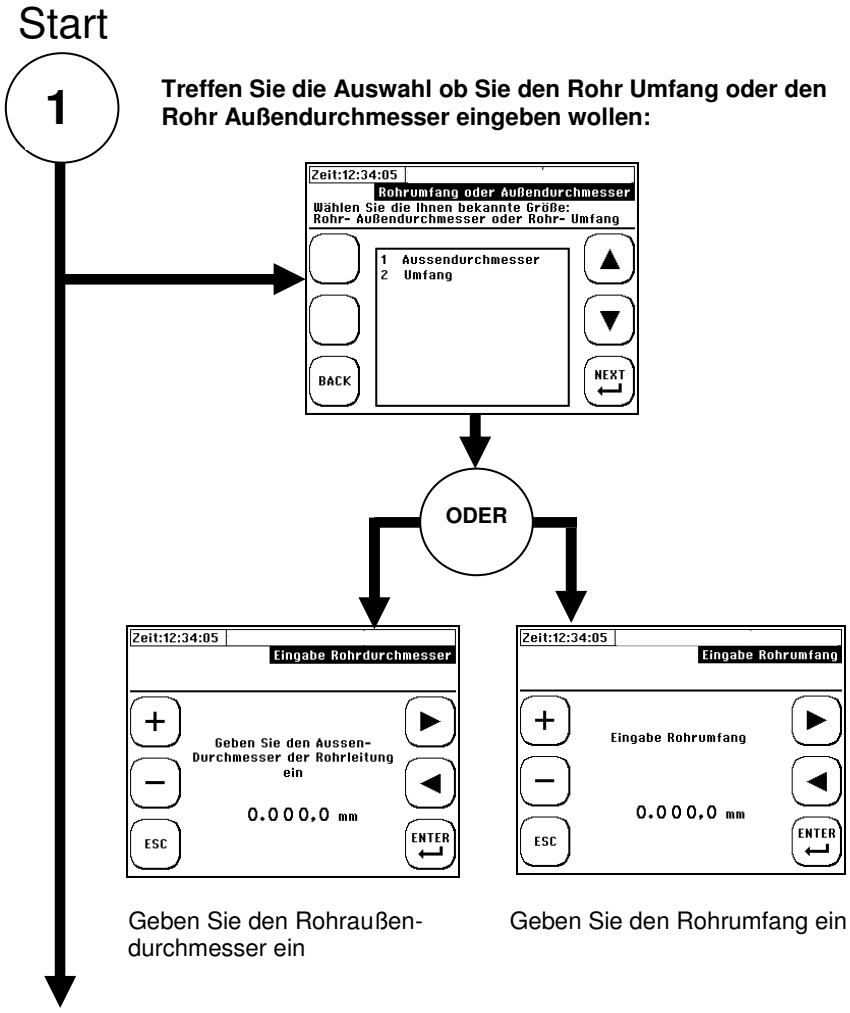
Bei der Ultraschallmessung handelt es sich um ein Laufzeitverfahren. Die Ultraschallsignale durchdringen die Rohrleitung und das Medium. Bei der Berechnung der Laufzeit wird jedem Medium und jedem Rohrleitungswerkstoff und einer ggf. vorhandenen Rohrauskleidung, eine Schallgeschwindigkeit und die Wandstärke sowie der Rohrdurchmesser oder Umfang, zugewiesen. deltwaveC-F hat Tabellen hinterlegt, in denen die Schallgeschwindigkeiten von Werkstoffen und Medien gespeichert sind. Ist der Werkstoff oder das Medium in den Tabellen nicht aufgeführt, so muss dessen Schallgeschwindigkeit manuell eingegeben werden. Am Ende der Bedienungsanleitung finden Sie hierfür Tabellen mit weiteren Schallgeschwindigkeiten für unterschiedliche Stoffe.

8.3. **Parametrieren mit dem Quick-Setup**

So gelangen Sie zur Parametrierung:

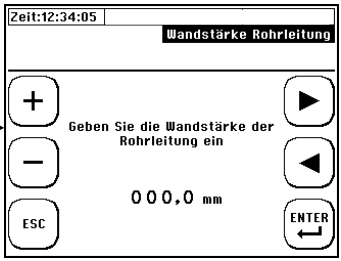
Nach dem Einschalten: wählen Sie während der Startsequenz „Setup“ → dann „Quicksetup“.

Vom Hauptmessfenster „Durchfluss 1“: wählen „Setup“ → dann „Quicksetup“.



Geben Sie die Wandstärke der Rohrleitung ein:

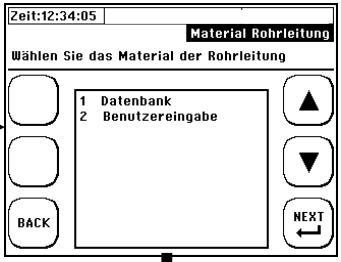
2



Ist Ihnen die Wandstärke nicht bekannt, empfehlen wir den Einsatz unseres Wanddickemessgerätes.

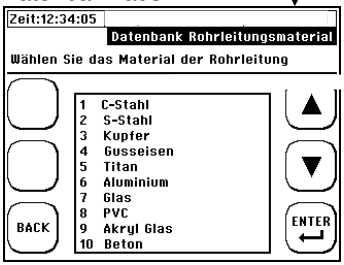
3

Wählen Sie das Rohrleitungsmaterial aus:

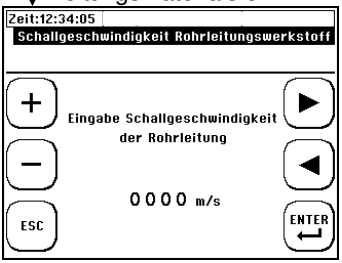


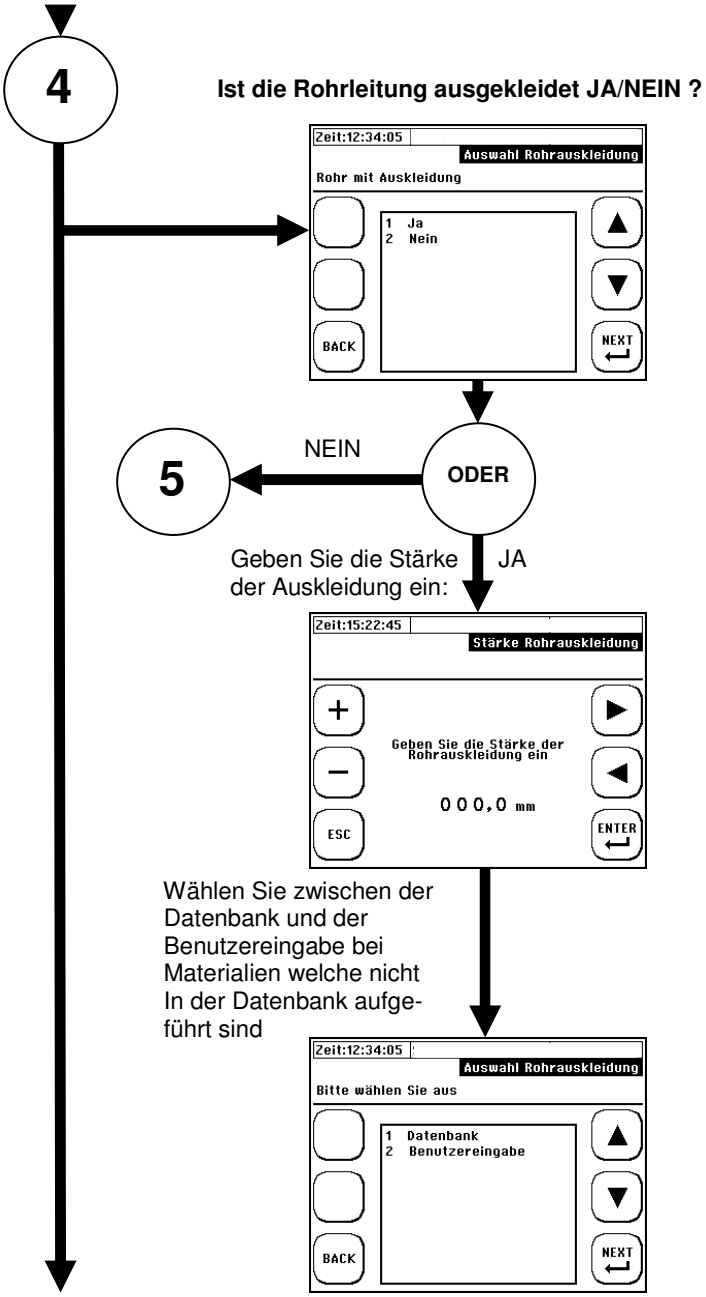
ODER

Wählen Sie das Rohrleitungsmaterial aus der Datenbank aus:



Geben Sie die Schallgeschwindigkeit des Rohrleitungsmaterials ein:

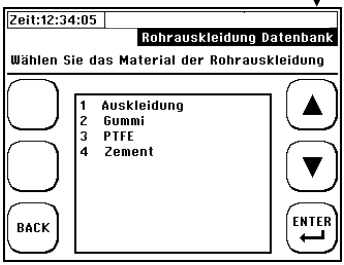


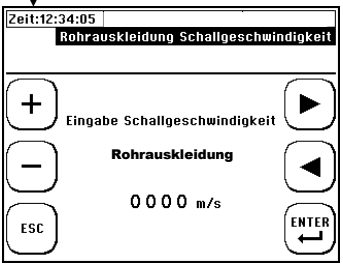

4
Ist die Rohrleitung ausgekleidet JA/NEIN ?
Zeit:12:34:05
Auswahl Rohrauskleidung
Rohr mit Auskleidung
1 Ja
2 Nein
BACK
NEXT
NEIN
5
ODER
Geben Sie die Stärke der Auskleidung ein:
JA
Zeit:15:22:45
Stärke Rohrauskleidung
Geben Sie die Stärke der Rohrauskleidung ein
000,0 mm
ESC
ENTER
Wählen Sie zwischen der Datenbank und der Benutzereingabe bei Materialien welche nicht In der Datenbank aufgeführt sind
Zeit:12:34:05
Auswahl Rohrauskleidung
Bitte wählen Sie aus
1 Datenbank
2 Benutzereingabe
BACK
NEXT

Wählen Sie die Rohrauskleitungsmaterial aus der Datenbank aus:

ODER

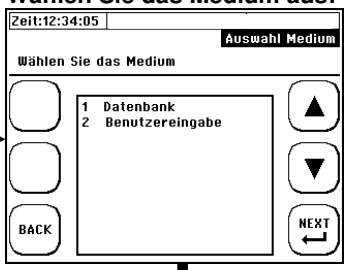
Geben Sie die Schallgeschwindigkeit des Materials der Rohrauskeidung ein:



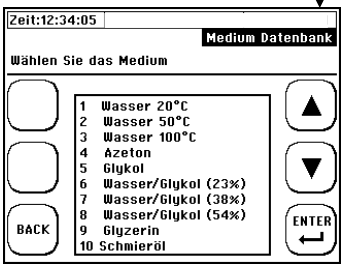


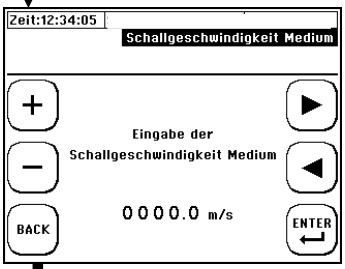
5

Wählen Sie das Medium aus:

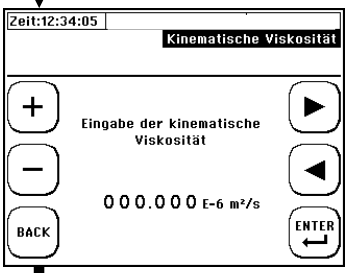


ODER

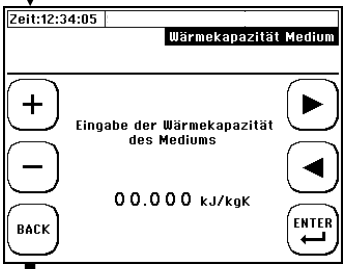




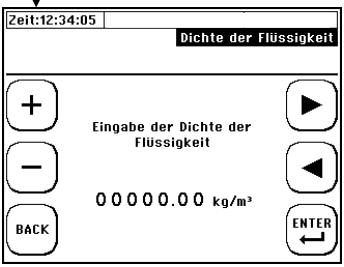
Geben Sie die kinematische Viskosität des Mediums ein:



Geben Sie die Wärme-Kapazität des Mediums ein:

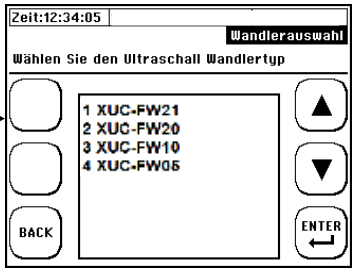


Geben Sie die Dichte des Mediums ein:



6

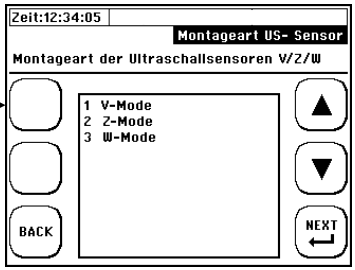
Wählen Sie den passenden Ultraschallwandler aus:



Informationen für welche Rohrgröße welcher Wandler geeignet ist, finden Sie im Kapitel „**deltawaveC-F und Komponenten**“.

7

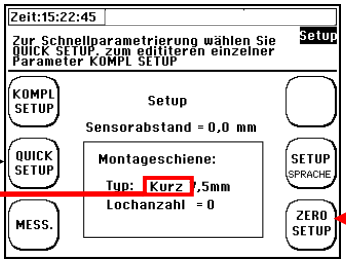
Wählen Sie die passende Montageart aus:



Die Standart Montageart ist die „V- Montage“.
Informationen zu den Montagearten finden Sie im Kapitel „**Vorbereitung zur Messung**“.

8

Ausgabe des Abstandes der Ultraschall Sensoren:



Bevor Sie mit der Messung starten empfehlen wir Ihnen (wenn möglich) einen Nullpunktabgleich durchzuführen.

Achtung !

Bitte achten Sie unbedingt darauf, welche Sensorschiene angezeigt wird. Diese ist anschließend zu verwenden:

Kurz = 25cm, Lochraster 7,5mm, (XUC-FW **F21**)
Lang = 40cm, Lochraster 15mm, (XUC-FW **F10, F20**)

ENDE

Der Sensorabstand in Millimetern ist immer der Abstand zwischen der Sensor Vorderkante Sensor 1 zur Sensor Vorderkante Sensor 2. Egal welche Montageart gewählt wurde.

8.4. Sensormontage/Sensorabstand

Bei allen Montagearten und Ultraschallwandlern wird der Abstand von den gegenüberliegenden Fläche des jeweiligen Ultraschallwandlers gemessen. Die benötigten Abstände werden Ihnen nach der Parametrierung der Messstelle am Messumformer angezeigt und werden per Maßband abgetragen. Bei Verwendung der Montageschiene bei der sog. V-Montage erfolgt die Positionierung einfach und komfortabel über das Raster der Montageschiene

8.4.1. Installationsmöglichkeiten bei V bzw. W-Montage

V oder W – Montage:

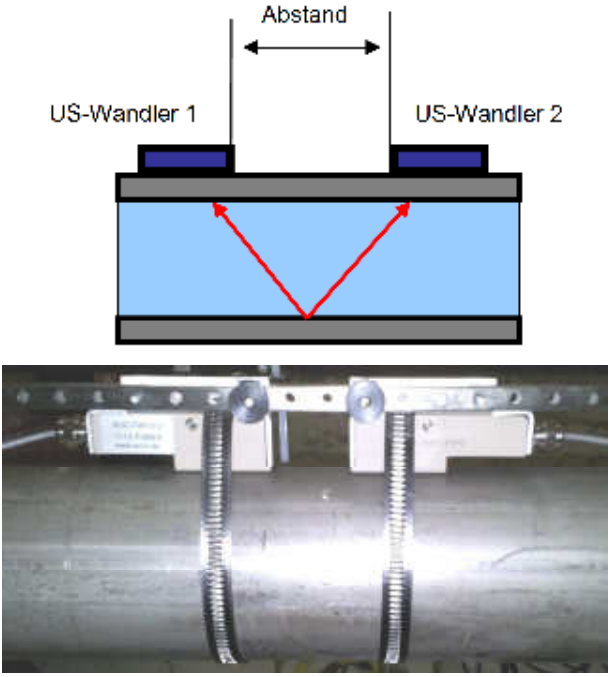
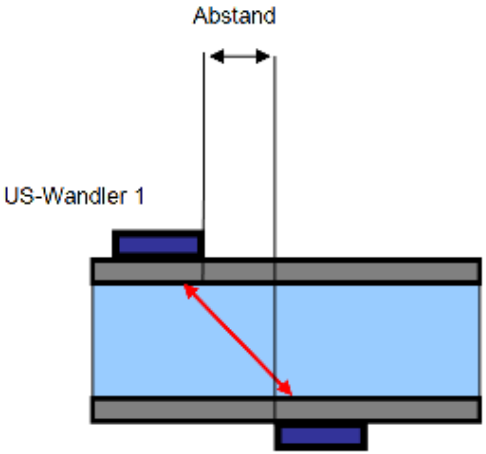


Abbildung 8 Beispiel V oder W- Montage mit Montageschiene

8.4.2. Installationsmöglichkeit bei Z- Montage

Die Installationsanleitung für Z- Montage zeigt Fotos von Ultraschallwandlern des portablen Gerätes. Sie können die Anleitung ohne Abstriche für Ihr fest installiertes Gerät anwenden.



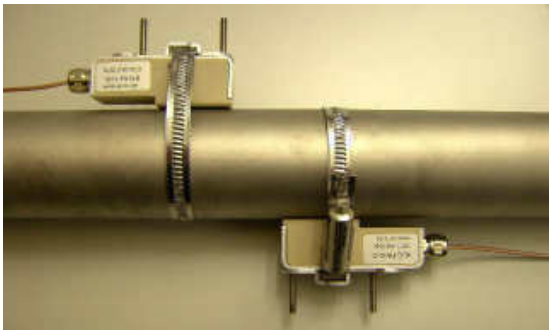


Abbildung 9 Beispiel Z- Montage, nur ohne Montageschiene möglich

8.4.3. Einführung in die Montage der Ultraschallwandler

Prinzipieller Aufbau des Ultraschallsensors:
Der Ultraschallsensor (F05, F10 und F20/F21) bestehen aus einem Sensorträger und dem eigentlichen Ultraschallsensor. Der Ultraschallsensor ist beige und ist aus Kunststoff (PEEK) und wird durch einen Metallmantel geschützt.

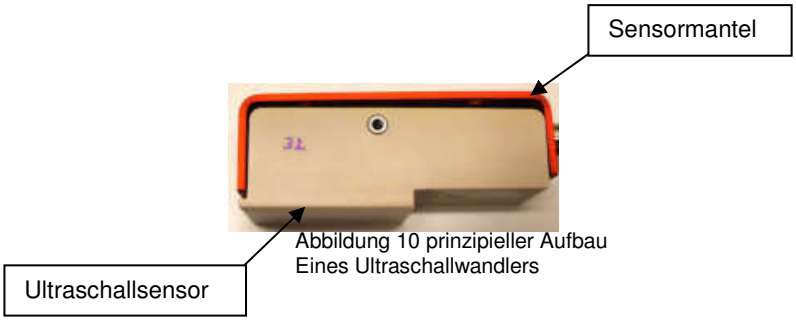


Abbildung 10 prinzipieller Aufbau
Eines Ultraschallwandlers

Vor der Montage tragen Sie auf die nach oben hin abgesetzte beige Flächen, einen ungefähr erdnussgroßen Tropfen Akustik- Koppelgel (Magnalube) auf und verreiben diesen etwas mit der Dosieröffnung der Tube.

Abbildung 11 Korrektes Auftragen des akustischen Koppel Gels auf die Sensorfläche des Ultraschall Sensors.

8.4.4. Montage der Ultraschallwandler nach der V oder W Methode

Nach der Parametrierung der Messstelle zeigt Ihnen der Messumformer den Abstand der Wandler in mm und als Lochanzahl an. Die Anzahl der Löcher ist eine Bezugsgröße des Abstandes bei gleichzeitiger Anwendung der Montageschienen für folgende Ultraschallwandler: XUC-PW-F10, -F20, -F21.
Es gibt zwei unterschiedlich lange Sensorschienen mit unterschiedlichen Rastermaßen:
Schiene Kurz = 40cm, Lochraster 15mm
Schiene Lang = 25cm, Lochraster 7,5mm
→ Die Sensorschiene „kurz“ darf nur in Verbindung mit dem Ultraschallwandler XUC-PW-F21 verwendet werden.
→ Die Sensorschiene „lang“ darf nur in Verbindung mit US- Wandlern XUC-PW-F20 und XUC-PW-F10 verwendet werden.
Wird als Lochanzahl z.B. 3 angezeigt, dann entspricht diese der **Anzahl der Löcher zwischen den Ultraschallsensoren, plus der Position an welcher die Rändelschraube des gegenüberliegenden Sensors montiert wird**. Montieren Sie die Sensoren wie gezeigt an der Schiene. Befestigen Sie die Wandler mittels der Rändelschrauben (B) an der Schiene.

Beispiel Lochanzahl ist 3:

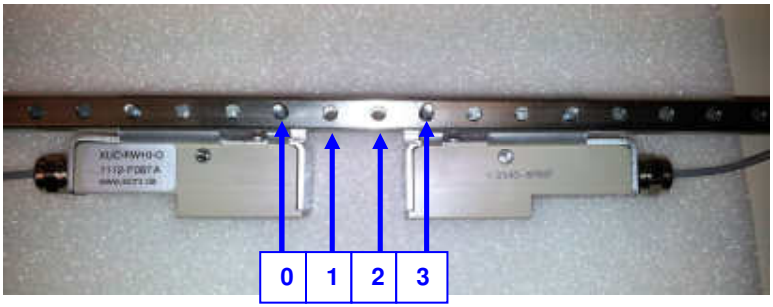


Abbildung 12 Positionierung der Ultraschallwandler mittels Rastermaß der Montageschiene

8.4.5. Befestigung des Ultraschallwandlers auf der Rohrleitung

Die Sensoren werden mittels Edelstahlspannbändern auf der Rohrleitung befestigt (siehe Abbildung 14). Die Edelstahlspannbänder werden dabei auf den für Ihren Ultraschallwandler maximal anwendbaren Rohrdurchmesser ausgelegt. Bei kleineren Leitungen können die Spannbänder problemlos gekürzt werden. Die Spannbänder werden dabei mittels Spannschloss gespannt. Das Spannband wird dabei wie in

Abbildung gezeigt in das Spannschloss gefädelt.

Abbildung 13 Spannschloss mit Edelstahlspannband

Abbildung 14 Befestigung Ultraschallwandler (Typ F05, F10, F20, F21) mittels Edelstahlspannband F05 Montage nur ohne Montageschiene möglich.

8.4.6. Montage der Ultraschallwandler nach der Z Methode

Verwenden Sie zum Anzeichnen der Montagepunkte eine Kunststoff oder Papierschablone. Bsp. Zeigt das Anzeichnen mittels einer Kunststoffschablone.

1. Wickeln Sie Kunststoffschablone an der Stelle einmal um die Rohrleitung, an welcher Sie später den ersten Ultraschallwandler positionieren möchten.
2. Zeichnen Sie mittels Filzstift eine Linie entlang der angelegten Schablone (welche dem Rohrumfang entspricht)

Abbildung 15 Anbringen der Kunststoffschablone 1

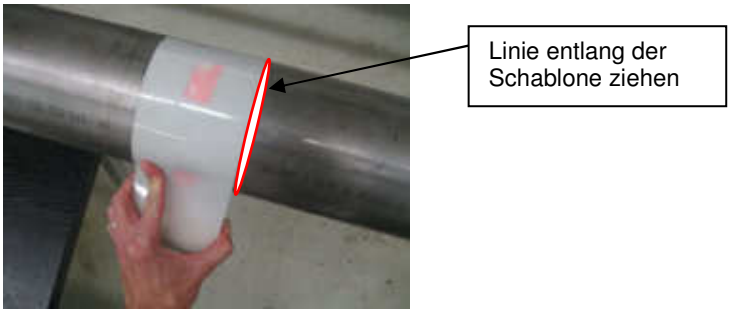


Abbildung 16 Anbringen der Kunststoffschablone 2

Abbildung 17 Rohrleitung mit angezeichneter Linie für ersten Sensor

3. Sie erhalten von Ihrem deltawaveC-F nach erfolgreicher Parametrierung die axiale Distanz zwischen den beiden Sensoren (Sensorabstand) angezeigt. Messen Sie nun den Sensorabstand, entsprechend der Anzeige Ihres delawaveC, ausgehend von der angezeichneten ersten Linie zu dem Punkt, wo die zweite Linie angezeichnet werden soll (Montageposition für Sensorfront 2. Sensor).

Abbildung 18 Ermitteln des Abstandes zur ersten Linie

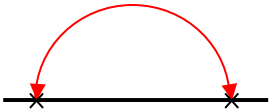
Abbildung 19 Schablone ansetzen um die Montageposition des zweiten Sensors zu markieren.

4. Zeichnen Sie zwei Kreuze an, welche sich in einer Achse zueinander befinden und welche als Zentrum die mittels der Schablone erstellten Linien haben.

Abbildung 20 in Leitungsachse liegende Kreuze

5. Montieren Sie den ersten Sensor. Die Front des ersten Sensors liegt auf der Achse der als erstes angezeichneten Linie. Die Mitte der **Sensorfront** (nicht des Sensors) liegt auf dem ersten angezeichneten Kreuz. Sie müssen sich nun den halben Außenumfang der Rohrleitung berechnen.

$$U_{1/2} = \frac{2 \cdot \pi \cdot r}{2}$$



6. Legen Sie nun die Nulllinie des Maßbandes an das Zentrum des zweiten an der Rohrleitung eingezeichneten Punktes. Messen Sie nun die Länge, welche Sie gerade ausgerechnet haben. Sie müssen sich nun exakt gegenüberliegend zum ersten Sensor befinden. Zeichnen Sie an dieser Stelle erneut ein (drittes) Kreuz auf die Rohrleitung.

Abbildung 21 Ermittlung der Montagposition für Sensor 2

7. Montieren Sie nun den zweiten Sensor. Die Front des zweiten Sensors liegt auf der Achse der zweiten angezeichneten Linie. Die Mitte der **Sensorfront** des zweiten Sensors liegt auf dem dritten angezeichneten Kreuz. Die Sensoren befinden sich nun exakt gegenüberliegend.

8.5. Parameter editieren über das Hauptmenü

Es ist ebenfalls möglich die Parametrierung über das Hauptmenü durchzuführen. Wir empfehlen aber in erster Linie zum editieren einzelner Parameter den Weg über das Hauptmenü zu wählen.

Sie haben hier direkten Zugriff auf die Rohrparameter, die Mediums Parameter und die Auswahl der Ultraschall Wandler inkl. der Montageart.

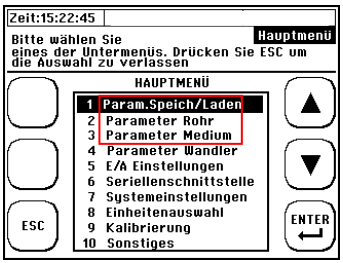
Möchten Sie z.B. nur die Montageart von V auf Z Montage ändern, dann wählen Sie einfach „Parameter Wandler“ und ändern die Montageart, ohne die komplette Prozedur des „Quick Setup“ zu durchlaufen.

Es wird hier nur kurz in Form von Struktogrammen auf die Parametrierung über das Hauptmenü eingegangen, damit Sie erkennen können welche Funktionen unter dem jeweiligen Menüpunkt zusammengefasst sind. Der prinzipielle Ablauf der Parametrierung ist vergleichbar zur Parametrierung über das Quick-Setup. Es wird daher nicht nochmals auf diesen im Detail eingegangen.

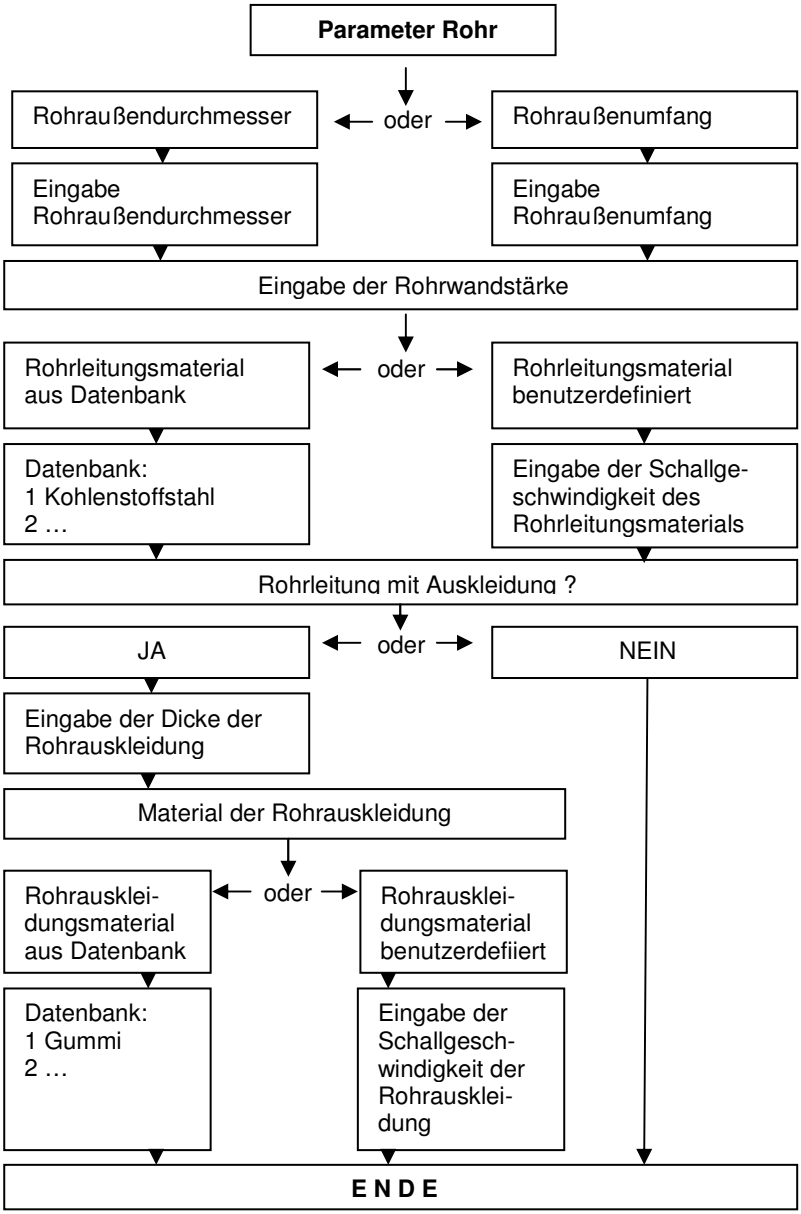
Navigieren Sie zum Hauptmenü:
Vom Hauptmessfenster „Durchfluss 1“: wählen Sie „Setup“ → anschließend wählen Sie „CMPL. Setup“

Wählen Sie nun die Parameter aus welche Sie verändern möchten´

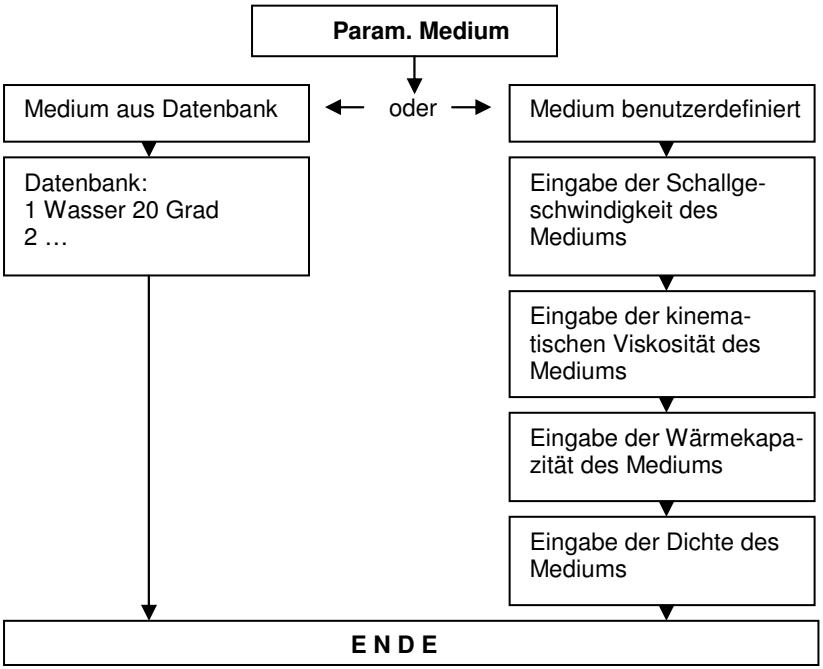
„Parameter Rohr“ oder „Parameter Medium“ oder „Parameter Wandler“:



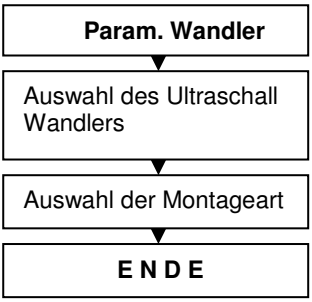
Direktzugriff auf Rohrparameter:


Parameter Rohr
Rohraußendurchmesser
oder
Rohraußenumfang
Eingabe Rohraußendurchmesser
Eingabe Rohraußenumfang
Eingabe der Rohrwandstärke
Rohrleitungsmaterial aus Datenbank
oder
Rohrleitungsmaterial benutzerdefiniert
Datenbank: 1 Kohlenstoffstahl 2 …
Eingabe der Schallgeschwindigkeit des Rohrleitungsmaterials
Rohrleitung mit Auskleidung ?
JA
oder
NEIN
Eingabe der Dicke der Rohrauskleidung
Material der Rohrauskleidung
Rohrauskleidungsmaterial aus Datenbank
oder
Rohrauskleidungsmaterial benutzerdefiiert
Datenbank: 1 Gummi 2 …
Eingabe der Schallgeschwindigkeit der Rohrauskleidung
E N D E

Direktzugriff Mediumsparameter:



Direktzugriff auf die Auswahl des Ultraschall Wandlertyps und der Montageart:



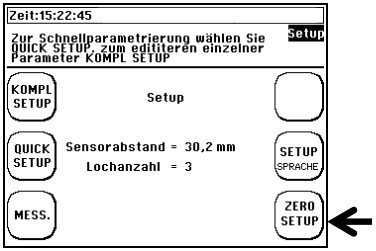
8.6. Nullpunktabgleich

Bevor Sie mit der Messung starten empfehlen wir einen Nullpunktabgleich durchzuführen.

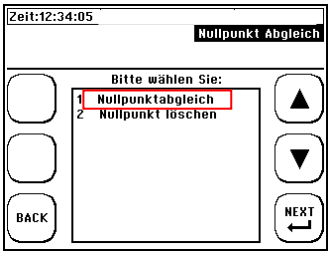
Voraussetzungen für einen fehlerfreien Nullpunktabgleich sind, dass das Gerät einwandfrei parametriert ist und dass beide Ultraschallsensoren korrekt auf der Rohrleitung montiert wurden und elektrisch mit dem Messumformer verbunden sind.

8.6.1 Navigation zum Nullpunkt Abgleich Fenster

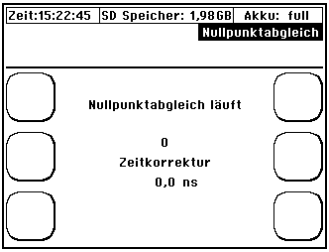
1. Schiebern Sie die Rohrleitung ab.
2. Navigieren Sie zum „Setup“ Fenster wie folgt, sie haben drei Auswahlmöglichkeiten:
   - **Nach dem Einschalten:** wählen Sie während der Startsequenz „Setup“ → „Zero- Setup“
   - **Vom Hauptmessfenster „Durchfluss 1“ ausgehend:** wählen Sie „Setup“ → „Zero Setup“
3. Oder vom Hauptmenü ausgehend **„Kompl. Setup“ → „Nullpunkt“**



4. Wählen Sie nun „Nullpunktabgleich“ und anschließend „Next“

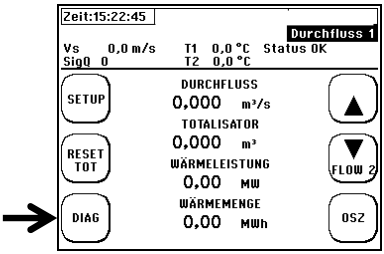


5. Der Nullpunktabgleich läuft nun automatisch.

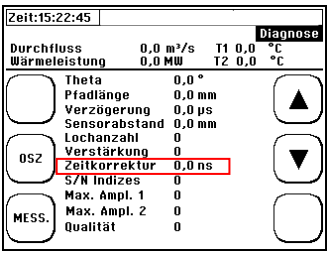


Nach erfolgtem Nullpunktabgleich erscheint automatisch das Messfenster „Durchfluss 1“.

Sie können den ermittelten Nullpunkt überprüfen, indem Sie vom Messfenster „Durchfluss 1“ zum Diagnosefenster 2 navigieren. Wählen Sie im Messfenster „Durchfluss 1“ → „DIAG“



6. Navigieren Sie mittels der Pfeiltasten zum Diagnosefenster wie unten dargestellt. Der Wert hinter „Zeitkorrektur“ entspricht der Laufzeit, welche das deltawaveC-F beim Nullpunktabgleich ermittelt hat.

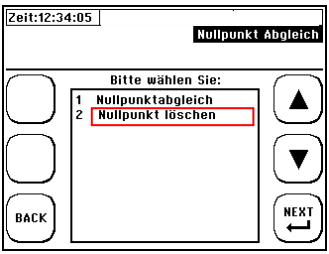


Übliche Werte, welche das deltawaveC-F bei einem Nullpunktabgleich ermittelt, sind im kleineren bis mittleren einstelligen Bereich. Erhalten Sie als „Zeitkorrektur“ eine Laufzeit ausgeben, welche sich im mittleren bis höheren zweistelligen Bereich (und mehr) bewegt, dann können Sie davon ausgehen, dass während des Nullpunktabgleichs ein (Rest-) Durchfluss vorhanden war.
In diesem Fall empfiehlt es sich zu warten, bis das Fluid zum Stillstand gekommen ist, oder den Nullpunkt zu löschen und keinen Nullpunktabgleich durchzuführen und mit dem vorhandenen (geringen) Nullpunktfehler die Messung durchzuführen.

8.6.3 Nullpunkt löschen

- **Vom Hauptmessfenster „Durchfluss 1“ ausgehend:** wählen Sie „Setup“, anschließend „Zero Setup“
- **Vom Hauptmenü** wählen Sie „Sonstiges“ → „Nullpunkt“

Wählen Sie nun Nullpunkt löschen:



Der Nullpunkt bleibt im Gerät solange gespeichert, bis dieser bei einem neuen Nullpunktabgleich automatisch überschrieben wurde oder durch „Nullpunkt löschen“ manuell entfernt wurde.
Achten Sie hierauf z.B. wenn Sie Reihenmessungen mit unterschiedlichen Applikationsdaten durchführen !

Beim Nullpunktabgleich ermittelt Ihr deltawaveC-F bei abgeschieberter Rohrleitung die Laufzeitdifferenz, welche zwischen den Sensoren und ggf. einem noch vorahndendem Durchfluss entstehen können. Diese ermittelte Zeit (dt Null) wird bei der späteren Durchflussmessung automatisch mit verrechnet. Somit erhöht sich die Genauigkeit Ihrer Durchflussmessung. Die Ultraschallsensoren sind ab Werk gepaart und besitzen einen sehr geringen Nullpunktfehler (i.d.R. <2nS)
Nicht an jeder Stelle ist ein Abschiebern der Rohrleitung möglich. Toleranzen durch Montage und durch die Ultraschallwandler sowie der Rohrdaten führen zu einem gewissen Nullpunktfehler der

Messeinrichtung. Bei sorgfältiger Installation liegt dieser Fehler im Bereich 0,00-0,03m/s Strömungsgeschwindigkeit. Je größer die Rohrleitung ist, desto kleiner ist in der Regel der Nullpunktfehler.

8.7. Die Wärmemengenmessung

Die integrierte Wärmemengenmessung ermöglicht es Ihnen mit Hilfe der optional erhältlichen PT100 den Wärme- bzw. Kältestrom in Ihrer Applikation zu ermitteln.

8.7.1. Einführung

Der PT100 Nr. 2 wird an der wärmeren Seite des Kreislaufs, der PT100 Nr. 1 an der kälteren Seite montiert. Die Platzierung der Ultraschallsensoren kann entweder an der wärmeren oder kälteren Seite erfolgen. Wir empfehlen jedoch die kältere Seite, da dort eher davon auszugehen ist, dass die Sensoren nicht über halb der zulässigen (Höchst-) Temperatur betrieben werden.

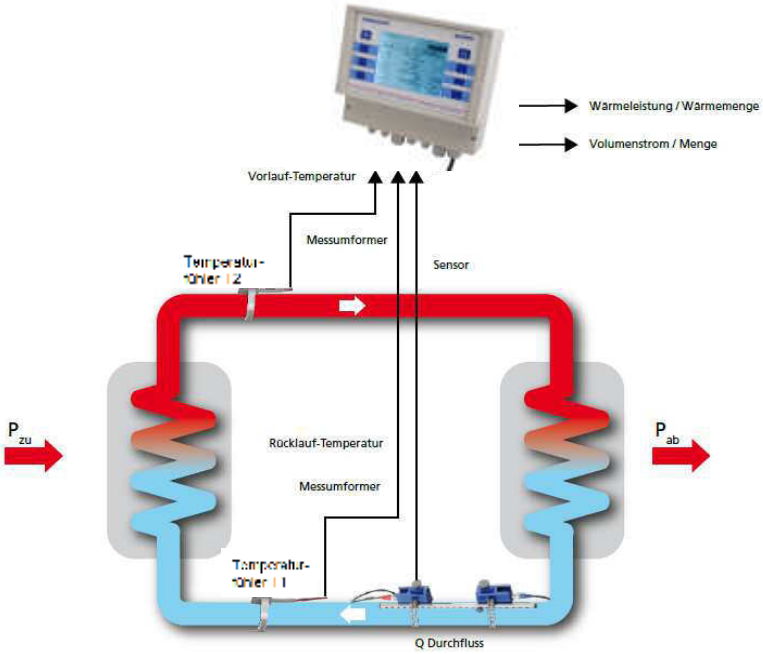


Abbildung 5 Schema Wärmemengenmessung

Das deltawaveC-F zeigt Ihnen die Wärmeleistung und die akkumulierte Wärmemenge an.

Die Ermittlung der Wärmeleistung:

Die Querschnittsfläche der des Rohr Innendurchmesser [A] wird mit der Fließgeschwindigkeit [v] und der spezifischen Wärmekapazität des Mediums [c_w] sowie die Differenztemperatur der beiden PT100, [$T_{heiß} - T_{kalt}$] multipliziert. Als Ergebnis erhält man die Wärmeleistung [Q] in Watt.

$$Q = A \cdot v \cdot c_w \cdot (T_{heiß} - T_{kalt}) \qquad Q = [W, kW]$$

Die Ermittlung der Wärmemenge:

Die Wärmemenge ergibt sich aus der Wärmeleistung pro Zeit.

$$Q = \int \dot{Q} dt \qquad Q = [J, kW/h]$$

8.7.2. Installation der PT100:

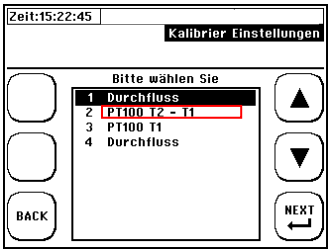
Die PT100 werden mit Hilfe der mitgelieferten Edelstahlspannbänder auf der Rohrleitung montiert.

Abbildung 22 PT100 auf Rohrleitung montiert

Es ist irrelevant ob Sie die PT100 mit der längeren oder kürzeren Seite des Gehäuses auf der Rohrleitung befestigen. Bei der Messung mit den PT100 handelt es sich in der Regel um eine Relativmessung. Das heißt, dass die Temperaturmesswerte absolut bezogen auf eine Referenz von dieser Messeinrichtung abweichen können (z.B. gegenüber einem Eintauchthermometer). Wichtig ist gewöhnlich, dass der Bezug zwischen den beiden PT100 hergestellt werden kann. Idealerweise soll die Temperaturdifferenz zwischen den PT100 vor der Installation auf Rohrleitung Null Grad betragen.
Durch das Einisolieren der PT100 erhalten Sie eine höhere Genauigkeit in der Bestimmung des dT.

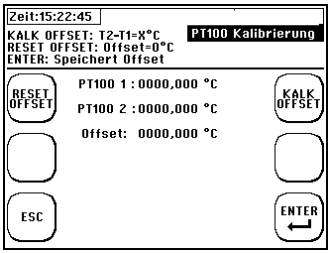
8.7.3. Nullpunktabgleich der PT100 für Wärmemengenmessung (Relativmessung)

Vom Hauptmessfenster „Durchfluss 1“: wählen Sie „SETUP“ → dann „KOMPL SETUP“ → Navigieren Sie im Hauptmenü zu „Kalibrierung“ → wählen Sie „PT100 T2-T1“



Vor der Montage der Sensoren auf der Rohrleitung sollte die Temperaturdifferenz zwischen den beiden PT100 annähernd Null Grad betragen. Vermeiden Sie im Vorfeld vor dem Abgleich die Sensoren zu berühren. Eine praxisnahe Möglichkeit für beide PT100 ein identisches Temperaturniveau zu erhalten ist, vor einem Offsetabgleich der beiden PT100 diese in ein Wasserglas oder einen Eimer für ca. 5 Minuten zu tauchen und anschließend den Nullpunktabgleich durchzuführen.
Zur späteren Kontrolle der Temperaturen der beiden Sensoren nutzen Sie z.B. Anzeige in dem Messfenster „Wärmemenge“ im darauf folgenden Kapitel.

Wählen Sie „KALK OFFSET“. Das deltawaveC-F berechnet nun automatisch den Offset zwischen T2 und T1. Die Temperaturdifferenz zwischen T1 und T2 soll nach der Offset Kalkulation annähernd Null Grad betragen. Mit „Reset Offset“ setzen Sie die ermittelten Differenztemperatur wieder auf Null.



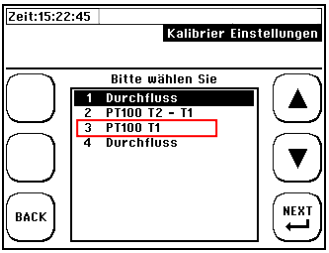
8.7.4. Absolutmessung für Wärmeleistungsmessung mit PT100

Sie haben die Möglichkeit die angezeigte Temperatur für jeden PT100, bezogen auf ein Referenzthermometer anzugleichen. Das kann zum Beispiel bei einer Wärmeleistungsmessung nützlich sein.

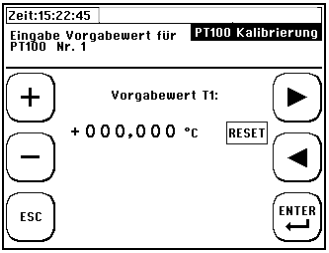
Bsp.: In der Rohrleitung befindet sich ein Widerstandsthermometer welches 80°C anzeigt. Ihr deltawaveC-F Anlegewiderstandsthermometer PT100 Nr.1 zeigt aber nur 78,5°C an. Das deltawaveC-F bietet Ihnen die Möglichkeit die Differenz manuell zu korrigieren. Sie geben in diesem Fall einen Vorgabewert von 80°C an. Der Vorgabewert ist ein Absolutwert und kein Offset.

Gehen Sie wie folgt vor:

Vom Hauptmessfenster „Durchfluss 1“: wählen Sie „SETUP“ → dann „KOMPL SETUP“ → Navigieren Sie im Hauptmenü zu „Kalibrierung“ → wählen Sie z.B. „PT100 T1“



Machen Sie nun den absoluten Vorgabewert für T1. Achtung ! Der Vorgabewert ist ein Absolutwert und kein Offset bzgl. der angezeigten Temperatur ! Mit „RESET“ löschen Sie den Vorgabewert für den PT100 Nr. 1. Der PT100 zeigt dann wieder die tatsächliche Temperatur an.



9. Die Messfenster des deltawaveC-F

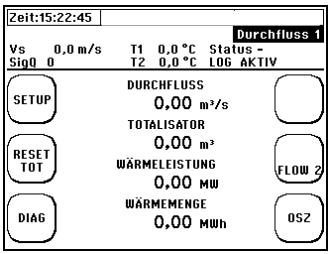
9.1. Das zentrale Messfenster „Durchfluss 1“

So gelangen Sie zum zentralen Messfenster „Durchfluss 1“

Nach dem Einschalten: warten Sie ca. 5 Sekunden während der Startbildschirm angezeigt wird, das deltawaveC-F schaltet dann automatisch in das zentrale Messfenster „Durchfluss 1“.

Vom Hauptmenü ausgehend: wählen Sie „ESC“ → dann „MESS.“

Im Durchflussmessfenster 1 erhalten Sie alle wichtigen Informationen, kompakt zusammen gefasst zu Ihrer Durchfluss und Wärmeleistungs- und Wärmemengemessung.



Funktion: | **Erläuterung:**

DURCHFLUSS 0,000 l/min	Zeigt den aktuellen Durchfluss an
TOTALISATOR 0,000 m³	Totalisator = Durchflussmengenzähler Zeigt die aktuelle Durchflussmenge an
WÄRMELEISTUNG 0,00 MW	Zeigt die aktuelle Wärmeleistung an
WÄRMEMENGE 0,00 MWh	Zeigt die aktuelle Wärmemenge an
Vs 0,0	Gibt die Schallgeschwindigkeit des Mediums aus
SigQ 0	Gibt die Signalqualität in % an
T1 0,0 °C T2 0,0 °C	Bei angeschlossenen PT100 wird die aktuelle Temperatur der PT100 ausgegeben
Status 0	Signalisiert den Status der Messung
USB ON	Zeigt an, dass das deltwaveC-P mittels USB mit einem Rechner verbunden ist

Setzt den Totalizer (Durchflussmengenzähler) zurück auf Null

Wechsel zu den Diagnosefenstern. Nur notwendig, wenn Sie keine Messergebnisse erhalten

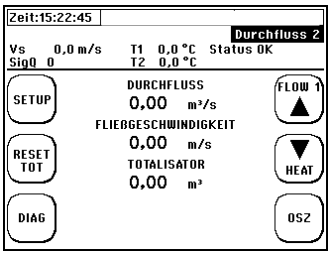
Wechsel zum Messfenster „Durchfluss 2“

9.2. **Das Messfenster „Durchfluss 2“**

So gelangen Sie zum Messfenster „Durchfluss 2“

Vom **Hauptmessfenster „Durchfluss 1“ ausgehend:** Wählen Sie „Flow 2“

Im Durchflussmessfenster 2 erhalten Sie alle wichtigen Informationen, kompakt zusammen gefasst zu Ihrer Durchflussmessung (ohne Wärmemessung).
Sie erhalten hier zusätzlich noch Angaben zur Fließgeschwindigkeit.



Funktion:	**Erläuterung:**
FLIESSGESCHWINDIGKEIT 0,00 m/s	Zeigt die aktuelle Fliessgeschwindigkeit an

Wechsel zum Hauptmessfenster „Durchfluss 1“

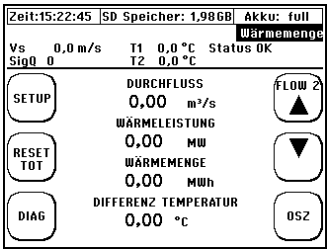
Wechsel zum Messfenster „Wärmemenge“

9.3. **Das Messfenster „Wärmemenge“**

So gelangen Sie zum Messfenster „Wärmemenge“

Vom **Hauptmessfenster „Durchfluss 1“ ausgehend:** Wählen Sie „Flow 2“ → und anschließend „Heat“

Im Messfenster „Wärmemenge“ erhalten Sie alle wichtigen Informationen, kompakt zusammen gefasst zu Ihrer Wärmemengenmessung.



Funktion:	**Erläuterung:**
WÄRMELEISTUNG 0,00 MW	Zeigt die aktuelle Wärmeleistung an.
WÄRMEMENGE 0,00 MWh	Zeigt die aktuelle Wärmemenge an.
DIFFERENZ TEMPERATUR 0,00 °C	Zeigt die Differenztemperatur der angeschlossenen PT100 zwischen PT100 Nr.1 und PT100 Nr.2 an.

Wechsel zum Messfenster „Durchfluss 2“

9.4. Auswahl der Einheiten

So gelangen Sie zum Menü „Einheiten“:

Vom Hauptmessfenster „Durchfluss 1“: wählen Sie „SETUP“ → dann „KOMPL SETUP“ → Navigieren Sie im Hauptmenü zu „Einheiten“

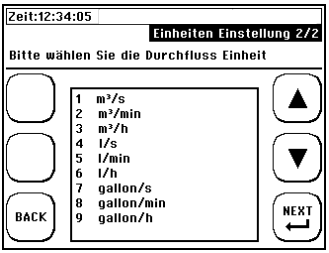
Wählen Sie die Größe deren Einheit Sie ändern möchten:

9.4.1. Auswahl der Durchflusseinheit

So gelangen Sie zum Einheiten- Untermenü „Durchfluss“

Vom Hauptmessfenster „Durchfluss 1“: wählen Sie „SETUP“ → dann „KOMPL SETUP“ → Navigieren Sie im Hauptmenü zu „Einheiten“ → wählen Sie „Durchfluss“

Wählen Sie die gewünschte Einheit:



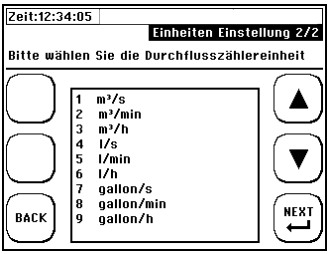
Bei der Einheit Gallonen handelt es sich um metrische Gallonen

9.5. **Auswahl der Einheit des Totalisators**

So gelangen Sie zum Einheiten- Untermenü „Totalisator“

Vom Hauptmessfenster „Durchfluss 1“: wählen Sie „SETUP“ → dann „KOMPL SETUP“ → Navigieren Sie im Hauptmenü zu „Einheiten“ → wählen Sie „Durchflusszähler“

Wählen Sie die gewünschte Einheit:



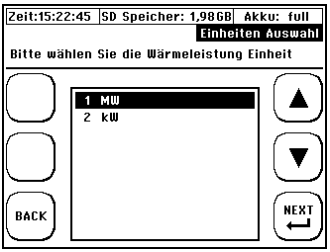
Bei der Einheit Gallonen handelt es sich um metrische Gallonen

9.5.1. Auswahl der Einheit für Wärmeleistung

So gelangen Sie zum Einheiten- Untermenü „Wärmeleistung“

Vom Hauptmessfenster „Durchfluss 1“: wählen Sie „SETUP“ → dann „KOMPL SETUP“ → Navigieren Sie im Hauptmenü zu „Einheiten“ → wählen Sie „Wärmeleistung“

Wählen Sie die gewünschte Einheit:



9.5.2. Auswahl der Einheit für Wärmemenge

So gelangen Sie zum Einheiten- Untermenü „Wärmemenge“

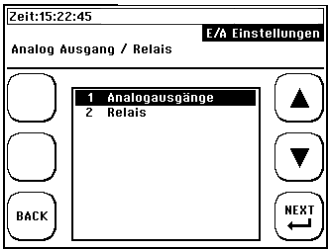
Vom Hauptmessfenster „Durchfluss 1“: wählen Sie „SETUP“ → dann „KOMPL SETUP“ → Navigieren Sie im Hauptmenü zu „Einheiten“ → wählen Sie „Wärmemenge“

Wählen Sie die gewünschte Einheit:

10. Parametrierung der Ein- und Ausgänge

So gelangen Sie zum Menü Ein-/Ausgangs Einstellungen

Vom Hauptmessfenster „Durchfluss 1“: wählen „SETUP“ → dann „KOMPL SETUP“ → Navigieren Sie im Hauptmenü zu „E/A Einstellungen“



10.1. Parametrierung der 4-20mA Ausgänge

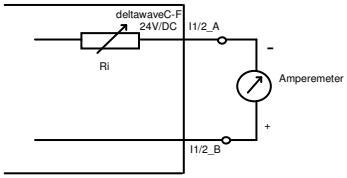
Das deltawaveC-F besitzt insgesamt zwei 4-20mA Ausgänge.
Sie haben die Möglichkeit den Ausgängen verschiedene Messwerte zuzuweisen.
Die Ausgänge sind ab Werk aktiv. Das bedeutet, dass das deltawaveC-F eine Spannung an den Ausgängen zur Verfügung stellt. Sie haben aber auch die Möglichkeit Die Analogausgänge fremd versorgt (passiv) zu betreiben. Bei Fremdversorgung darf die Spannung in einem Bereich von 10 bis 30V liegen.

Sind die 4-20mA Ausgänge des deltawaveC-F aktiv geschalten und Sie verbinden die Analogausgänge des deltawaveC-F mit einem externen Gerät, welches ebenfalls eine Spannung an den Eingängen zur Verfügung stellt, führt dies zu einer schwerwiegenden Beschädigung am deltawaveC-F und an Ihrem externen Gerät. Vergewissern Sie sich daher vor der Verbindung der beiden Geräte, **dass jeweils nur eines der Geräte aktiv geschalten ist !**

Die Eingänge des deltawaveC-F sind aktiv geschaltet (Auslieferungsstand).
Die Eingänge des externen Gerätes sind direkt mit dem deltawaveC-F verbunden.

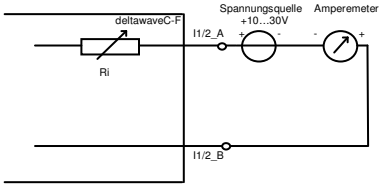
Ausgang aktiv geschalten (Werkseinstellung)

Aktiv 1:

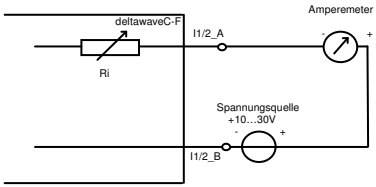


Ausgang passiv geschalten

Passiv 1:



Passiv 2:

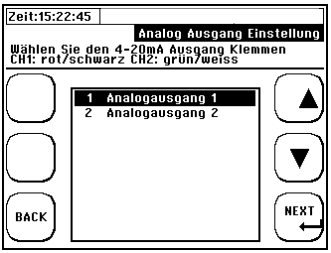


Ausgang passiv geschaltet (muss im Gerät umgestellt werden). Die Spannungsquelle ist in Reihe zum deltawaveC-F geschalten. Das deltawaveC-F wird fremd gespeist. Das deltawaveC-F besitzt eingangsseitig eine Halbleiter-schaltung welche den Widerstand dynamisch regelt.

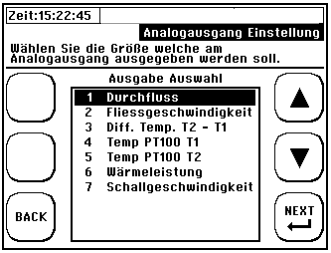
So gelangen Sie zum Menü „Analog Ausgang“:

Vom Hauptmessfenster „Durchfluss 1“: wählen Sie „SETUP“ → dann „KOMPL SETUP“ → Navigieren Sie im Hauptmenü zu „E/A Einstellungen“ → Wählen Sie nun „Analog Ausgänge“.

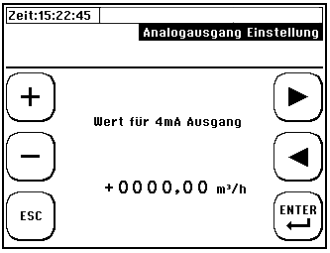
Wählen Sie nun welchen Analogausgang Sie verwenden möchten:



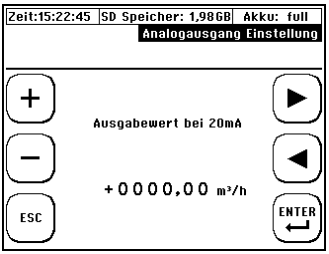
Wählen Sie nun welche Größe am Analogausgang ausgegeben werden soll:



Wählen Sie nun den Wert welcher 4mA Ausgang zugewiesen wird (Beispiel Durchfluss):

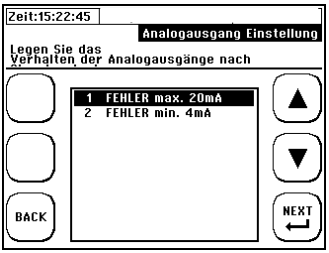


Wählen Sie nun den Wert welcher dem 20mA Ausgang zugewiesen wird:

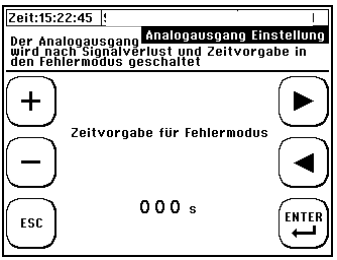


Ihr deltawaveC-F kann an den Analogausgängen nur Durchfluss-messungen aus einer Fließrichtung ausgeben. Die Durchflussanzeige muss positive Werte anzeigen. **Was ist, wenn ein Wert den parametrierter Wert unter bzw. überschreitet ?**
Beispiel: Sie erwarten einen Durchfluss von 100m³ und haben diesen Wert 20mA zugewiesen. Es fließen aber zeitweise 130m³. In diesem Fall wird ebenfalls bei allen Durchflüssen, welche >100m³ sind, 20mA ausgegeben.

Wählen Sie das Verhalten des Analogausgangs im Fehlerfall:



Wählen Sie nach welcher Zeit das deltawaveC-F in den Fehlermodus schaltet:



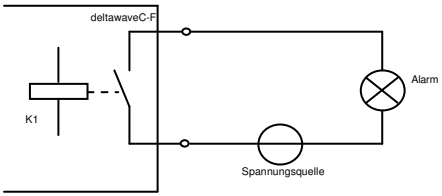
Wann liegt ein Fehlerfall vor ?
- Wenn nach einer gewissen Zeit (Burnout), die vorher zugewiesenen Werte für 4mA und 20mA unter- oder überschritten werden.
- Wenn Signalverlust vorliegt (keine Schallgeschwindigkeit)

Bsp.
Sie erwarten einen maximalen Durchfluss von 100m³ in Ihrer Applikation und haben diesem Wert 20mA zugewiesen. Sie haben ebenfalls folgende Vorgaben für den Fehlermodus gemacht:
Im Fehlerfall soll der 4-20mA Ausgang nach *20 Sekunden* in den Fehlermodus schalten und 4mA ausgeben. Es tritt nun in der Praxis der Fall auf, dass bis zu *zwei Minuten* 130m³ durch die Rohrleitung fließen. In diesem Fall würde Ihnen Ihr deltawaveC-F *20 Sekunden* lang 20mA ausgeben und nach *20 Sekunden* in den Fehlermodus wechseln und 4mA ausgeben. Werden die 100m³ wieder unterschritten (*nach 100 Sekunden*), dann wird der Fehlermodus automatisch verlassen und das deltawaveC-F gibt wieder den parametrierten Strom für den Durchflusswert aus.

10.2. Parametrierung des Relais

Das deltawaveC-F besitzt einen Relais Ausgang. Sie haben die Möglichkeit dem Ausgang eine Funktion und einen Bereich zuzuweisen.

Beispiel für eine externe Beschaltung:



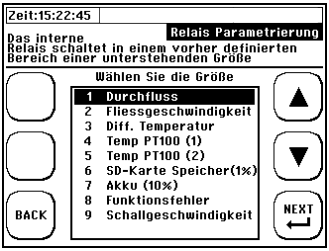
Es ist zum Beispiel möglich eine Alarmfunktion mit dem Ausgang zu koppeln, um z.B. das Unterschreiten eines gewissen Mindestdurchflusses zu signalisieren.

Das Relais arbeitet ohne Parametrierung NO (normally open), wird die Relaisfunktion parametriert, dann arbeitet es drahtbruchsicher. Das bedeutet, erst wenn eine parametrierte Relais Funktion ausgelöst wird, öffnet sich das Relais. Das hat den Vorteil, dass bei Stromausfall (Akku leer, keine Spannungsversorgung des Netzteils) ein Alarm ausgelöst wird. Auf Polarität der Anschlüsse muss nicht geachtet werden. Der Kontakt ist Potentialfrei.

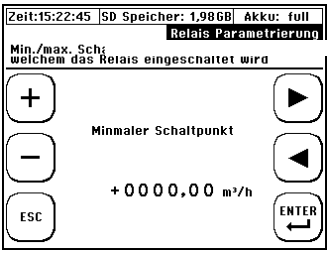
So gelangen Sie zum Menü „Analog Ausgang“:

Vom Hauptmessfenster „Durchfluss 1“: wählen Sie „SETUP“ → dann „KOMPL SETUP“ → Navigieren Sie im Hauptmenü zu „E/A Einstellungen“ → Wählen Sie nun „Relais“.

Wählen Sie die Größe:

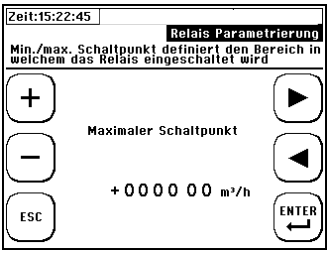


Wählen Sie ab welchem minimalen Wert das Relais **ausgeschaltet** werden soll:



Bei der Parametrierungen von Größen wie z.B. Durchfluss, übernimmt das deltawaveC-F auch die dazugehörende Einheit, welche vorher im Menü „Einheiten Einstellung“ ausgewählt wurde und in einem der Messfenster hinter der jeweiligen Größe angezeigt wird. Beispiel: haben Sie beim Durchfluss Kubikmeter als Einheit gewählt, dann werden die Werte der Schalpunkte auch auf Kubikmeter parametriert.

Wählen Sie ab welchem maximalen Wert das Relais **eingeschaltet** werden soll:



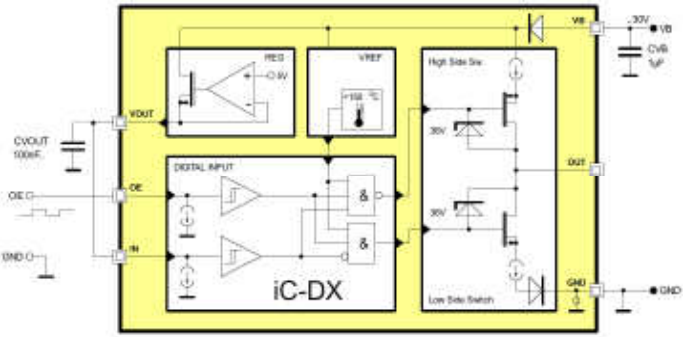
Bsp.:
In einer Applikation wird eine Pumpe betrieben und gemessen wird die Menge, welche die Pumpe fördert. Die Maximale Fördermenge beträgt 6000m³. Unterhalb von 150m³ Fördermenge kann die Pumpe Schaden davon tragen. Erreich werden soll, dass das deltawaveC-F die Pumpe abschaltet, wenn der Wert erreicht wird, ab welchem die Pumpe beschädigt werden könnte.
Voraussetzung ist, dass beim Einstellen der Einheiten dem Durchfluss Kubikmeter als Einheit zugewiesen wurde. Parametriert wird somit als minimalen Schaltpunkt.

10.3. **Parametrierung des Digitalausgangs**

Einführung:
deltawaveC-F ist mit universell konfigurierbaren Impulsausgängen ausgestattet. Damit wird ein breites Anwenderspektrum genutzt. Es ist möglich passive Eingängen, aktive Eingängen oder 3 Leiter Systemen anzubinden.
Möglich ist es auch unterschiedliche Impulslängen (20ms/40ms/60ms) in der Software zu parametrieren.

Der universelle Digitalausgang wird zusammen mit einer neuen Version des deltawaveC-F Connector Board ausgeliefert. Bei deltawaveC-F mit älteren Connector Board Versionen, erkennbar an Steckverbindern, anstatt Schraubklemmen, ist ein klassischer Open Collector Ausgang vorhanden. Dieser muss prinzipiell extern gespeist werden. Die Möglichkeit der Parametrierung von unterschiedlichen Impulslängen ist ein Feature der Firmware und kann somit auch in Verbindung mit dem alten Connector Board genutzt werden.

Zur Ausgabe der Impulse kommt im deltawaveC-F der unten aufgeführte IC Baustein des Typs IC-DX von IC House.



Ihr deltawaveC-F besitzt 2 Digitalausgänge, wobei der zweite Digitalausgang nur bei der Zweikanal Variante verwendet werden kann.

Das unten liegende Darstellung zeigt das Layout des Impulsausgangs. Die Impulsausgänge befinden sich über halb des Farbkennfeldes „weiß“.

\+ S -

+	Anschluss für externe Spannungsquelle 8…30V
S	Signal Ausgang
-	Masse

Übersicht über die Betriebsarten:

- NPN (LOW SIDE)
- PNP (HIGH SIDE)
- PSUH PULL

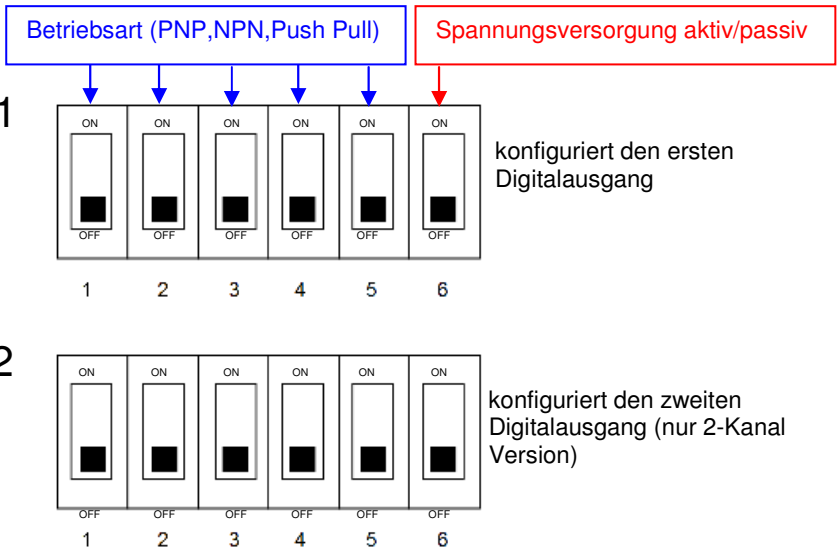
Alle drei Betriebsarten können unterstützen aktive und passiven Betrieb. Im aktivem Betrieb werden 12V vom gerätinternen Netzteil zur Verfügung gestellt. Im passiven Betrieb muss eine externe Spannung zwischen 8…30V angelegt werden.

Um die Betriebsmodi der digitalen Ausgänge zu konfigurieren, stehen 2x6 DIP Schalter zur Verfügung. Jeweils 6 DIP- Schalter dienen zur Konfiguration eines Digitalausgangs. Die obere Schalter Reihe, bestehend aus 6 DIP- Schaltern, dient der Parametrierung des ersten Digitalausgangs. Die darunter liegende Schalter Reihe, bestehend ebenfalls aus 6 DIP- Schaltern, dient der Parametrierung des zweiten Digitalausgangs (nur 2-Kanal Version).

Mittels der DIP Schalter 1 bis 5 werden die Betriebsmodi eingestellt (High Side, Low Side, Push Pull).

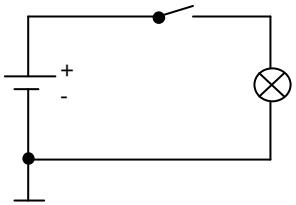
Der DIP Schalter Nr. 6 dient dem Umschalten zwischen aktivem (12V interne Spannungsversorgung) und passivem Modus (externe Spannungsversorgung 8…30V). Die externe Spannungsversorgung wird mit dem (+) Eingang des Digitalausgangs verbunden.

Konfiguration der Digitalausgänge

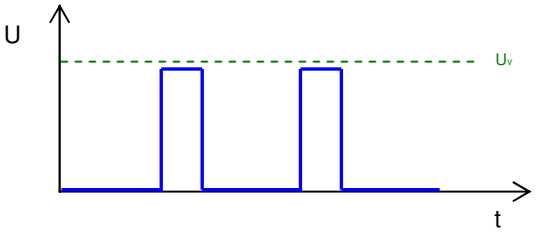


1. Betriebsart High Side (PNP)

Vereinfachte Darstellung eines High Side Schalters:

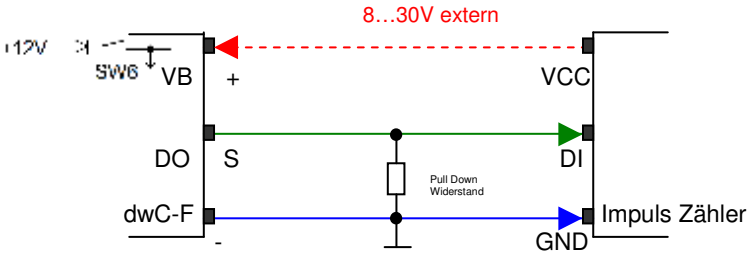


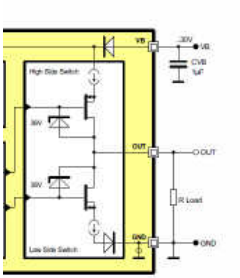
U-t curve of a High Side (PNP) switch



Beschreibung:
Verbraucher und Steuerteil haben eine gemeinsame Masseleitung. Ausgeschalteter Verbraucher hat keine Spannung gegen Masse.

Entsprechend untenliegendem Verdrahtungsbeispiel, für diesen Betriebsmodus müssen (S) und (-) mit dem externen Impulszähler verbunden werden. (S) wird mit dem Digitaleingang (DI) Ihres Impulszählers, (-) mit dem (-) oder (GND) Eingang des externen Zählers. Der Illustration dient untenliegendes Verdrahtungsbeispiel.

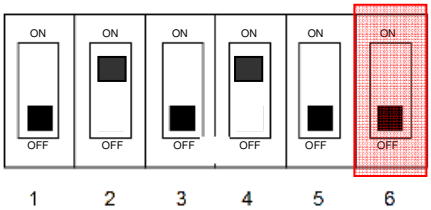




Als Richtwert für einen Pull Down Widerstand empfehlen wir 4,7kOhm. In der Praxis kann dieser Wert für den Pull Down Widerstand von unserem Vorschlag abweichen, da der tatsächlich benötigte Widerstandswert vom Innenwiderstand des Impulszählers abhängt.

Schalterstellung High Side (PNP)

1



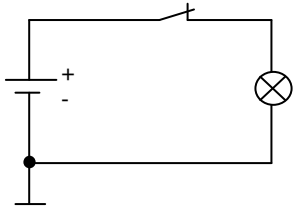
Schalter	Config
1	OFF
2	ON
3	OFF
4	ON
5	OFF
6	OFF Ext. VCC; ON: int. 12V

Wenn der externe Impulszähler keine Ausgangsspannung zur Verfügung stellt, dann kann das deltawveC-F eine 12V Spannung zur Verfügung stellen. Um den deltawaveC-F Digitalausgang für interne Spannungsversorgung zu aktivieren, muss der DIP Schalter 6 auf ON geschaltet werden.

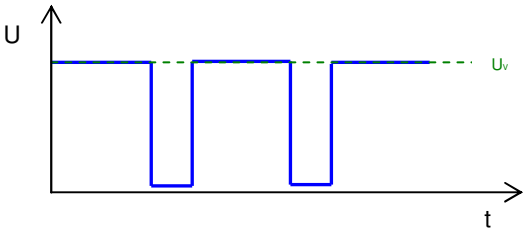
systec Controls empfiehlt den High Side Modus als Default Modus. Dieser kann in Verbindung mit den meisten 2 Leiter Impulszählern verwendet werden.

2. Betriebsart LOW Side (NPN)

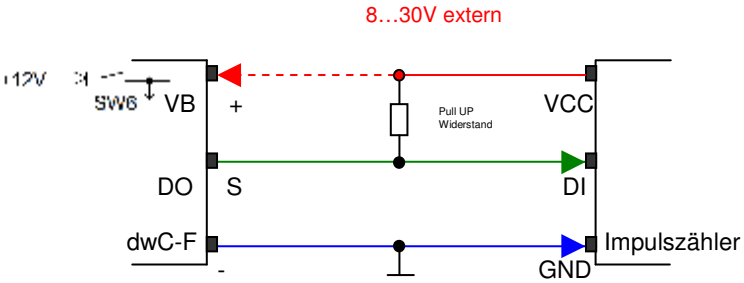
Vereinfachte Darstellung eines LOW Side Schalters:

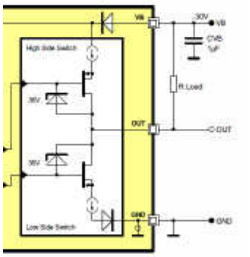


U-t curve of a High Side (NPN) switch



Anwendung:
Entsprechend untenliegendem Verdrahtungsbeispiel, für diesen Betriebsmodus müssen (S) und (-) mit dem externen Impulszähler verbunden werden. (S) wird mit dem Digitaleingang (DI) Ihres Impulszählers, (-) mit dem (-) oder (GND) Eingang des externen Zählers. Der Illustration dient untenliegendes Verdrahtungsbeispiel.

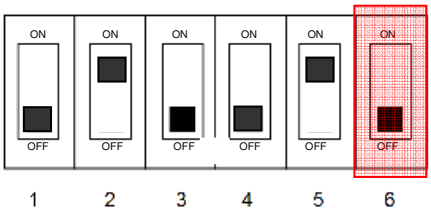




Schalterstellung LOW Side (NPN)

Als Richtwert für einen Pull UP Widerstand empfehlen wir 4,7kOhm. In der Praxis kann dieser Wert für den Pull Down Widerstand von unserem Vorschlag abweichen, da der tatsächlich benötigte Widerstandswert vom Innenwiderstand des Impulszählers abhängt.

1



Schalter Config LOW Side	
1	OFF
2	ON
3	OFF
4	OFF
5	ON
6	OFF Ext. VCC; ON: int. 12V

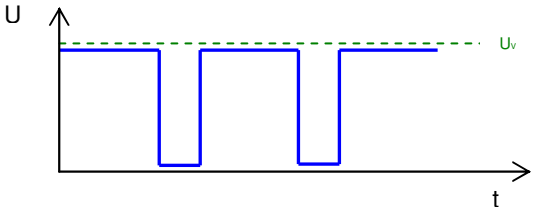
Wenn der externe Impulszähler keine Ausgangsspannung zur Verfügung stellt, dann kann das deltawaveC-F eine 12V Spannung zur Verfügung stellen. Um den deltawaveC-F Digitalausgang für interne Spannungsversorgung zu aktivieren, muss der DIP Schalter 6 auf ON geschaltet werden.

Wenn Ihr Impuslzähler mit einem aktivem 2- Leiter Eingang ausgestattet ist, dann verbinden Sie bitte den (+) Ausgang Ihres deltawaveC-F mit dem (+) Eingang Ihres Impuslzählers und (-) ausgehend vom deltawaveC-F mit dem (-) oder (GND) Eingang Ihres Impulszählers. Schalten Sie den Impulsausgang des deltawaveC-F in den passivem Betriebsmodus, indem Sie den DIP Schalter 6 auf OFF stellen.

3. Push Pull

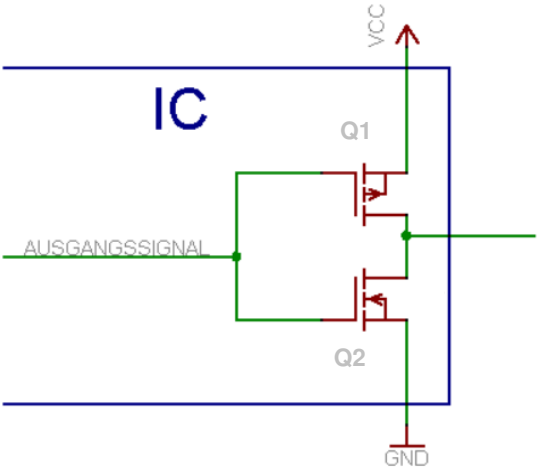
Ein Push Pull wird als Ausgangsstufe ein komplementäres Transistor Paar (N-Kanal und P-Kanal). Es sperrt stets einer der beiden Transistoren, wobei dann der andere durchlässig ist. Dies ist ein wechselseitiges Umschalten.

Kein Puls:
Transistor 1 gesperrt
Transistor 2 ist leitend
Puls liegt an:
Transistor 1 leitet
Transistor 2 sperrt

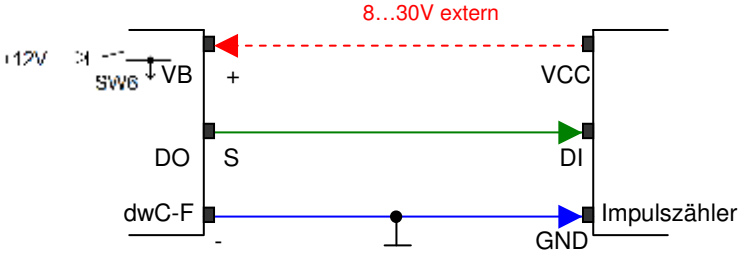


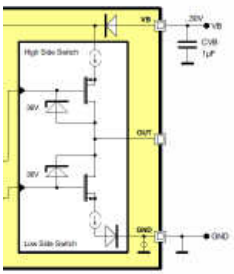
Vorteile:
Diese Schaltung benötigt keinen nach geschalteten Pull Up oder Pull Down Widerstand im Ausgangskreis.

Nachteil:
Die Schaltung hat gegenüber den anderen Schaltungen einen entscheidenden Nachteil: Verbindet man einen Push Pull Ausgang mit einem Push Pull Eingang einer Auswerteeinheit, kann dies einen Defekt an der Schaltung hervorrufen, denn sobald der eine Ausgang auf High schaltet und der andere auf Low, fließt ein Strom zwischen der Versorgungsspannung und Masse, der nur durch den sehr geringen Widerstand in der Drain-Source-Strecke begrenzt wird. Diese hohen Ströme können zu einer Überhitzung der Ausgangstransistoren im IC führen, wobei das verwendeten IC eine thermische Schutzschaltung besitzt.



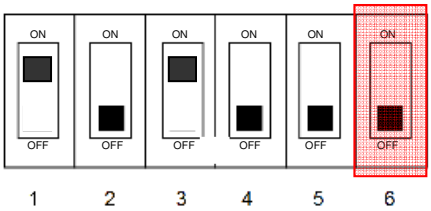
Anwendung:
Entsprechend untenliegendem Verdrahtungsbeispiel, für diesen Betriebsmodus müssen (S) und (-) mit dem externen Impulszähler verbunden werden. (S) wird mit dem Digitaleingang (DI) Ihres Impulszählers, (-) mit dem (-) oder (GND) Eingang des externen Zählers. Der Illustration dient untenliegendes Verdrahtungsbeispiel.





Schalterstellung Push Pull

1

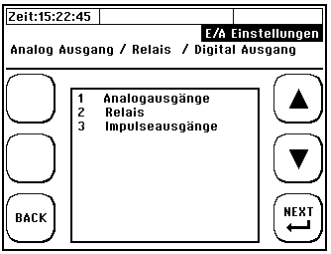


Schalter	Config
1	ON
2	OFF
3	ON
4	OFF
5	OFF
6	OFF Ext. VCC; ON: int. 12V

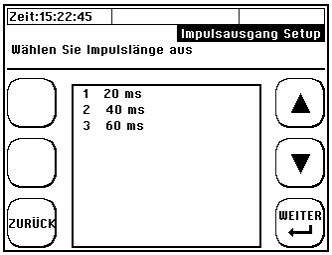
Ist Ihre Auswerteinheit passiv (Auswerteinheit stellt keine Spannung am Eingang zur Verfügung), dann schalten Sie den Schalter 6 zur internen Spannungsversorgung zu.

So gelangen Sie zum Menü „E/A Einstellungen“:

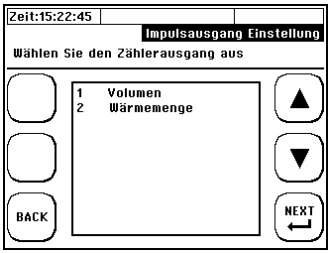
Vom Hauptmessfenster „Durchfluss 1“: wählen Sie „SETUP“ → dann „KOMPL SETUP“ → Navigieren Sie im Hauptmenü zu „E/A Einstellungen“ → Wählen Sie nun „Impulsausgang“.



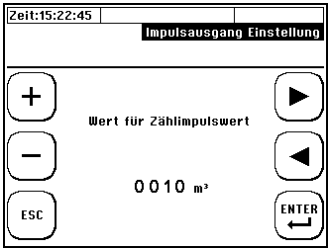
Geben Sie den Wert für die Impulslänge vor:



Wählen Sie die Größe welche Sie ausgeben möchten, z.B. den Volumenstrom



Geben Sie nun den Wert an, bei welchem ein Zählimpuls ausgegeben werden soll. Bei der unten dargestellten Einstellung wird pro 10m³ Durchfluss ein Zählimpuls ausgegeben.



Die Einheit des Zählimpulses für das Volumen (Bsp. l [Liter]) wird von der Einstellung der Einheit des Durchflusszählers (Totalizer) übernommen.
Die Einheit des Zählimpulses für die Wärmemenge (Bsp. kWh) wird von der Einstellung der Einheit der Wärmemenge übernommen.

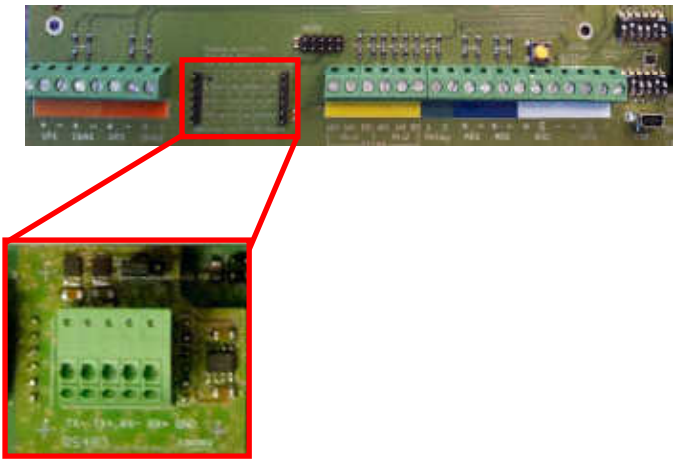
10.4. Installation und Parametrierung der seriellen Schnittstelle

Die serielle RS232 Schnittstellen Karte ist als Option zu erwerben und lässt sich leicht nachrüsten. Die serielle Schnittstelle ermöglicht Ihnen eine Ausgabe der Messwertdaten in Echtzeit.

Die Software des deltawaveC-F ist ab Werk bereits mit allen notwendigen Funktionen für eine Datenausgabe der Messwerte über die serielle Schnittstelle ausgerüstet.

Nachträglicher Einbau:

Trenne Sie das deltawaveC-F von der Spannungsversorgung. Stecken sie die Schnittstellkarte einfach auf die beiden freien Stiftleisten, das war`s.

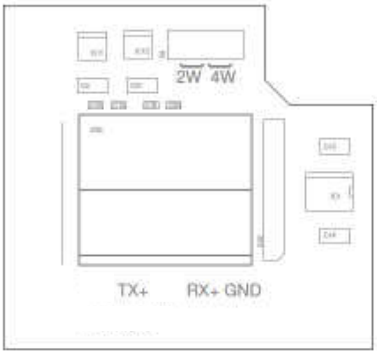


Serielles Schnittstellenmodul (Bsp. RS485)

Verbinden Sie nach dem Einbau das deltawacveC-F wieder mit Netzspannung.

Verbinden der Schnittstellenkarte mit einem Empfänger (z.B. PC):

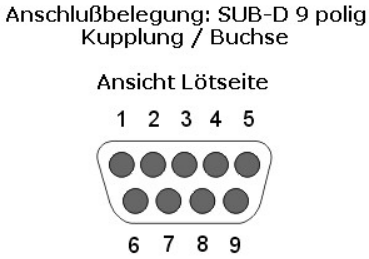
Zur Verbindung des deltawaveC-F mit einem PC herzustellen, müssen Sie ein Verbindungskabel fertigen, welche folgende Anschlüsse benötigt:



Serielle Schnittstellenkarte

Abkürzung	Name	Pin 9 Pol. Sub D
TX	Transmit Data	3
RX	Receive Data	2
GND	Ground	5

Sollten einzeln abgeschirmte Kabel verwendet werden, kann der Schirm des jeweiligen Kabels auf die Anschlüsse TX- und RX- aufgelegt werden.



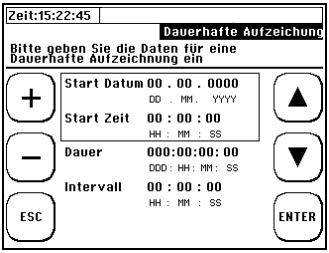
Serielle Schnittstelle aktivieren:

Zum aktivieren der Datenübertragung des deltawaveC-F. Gehen Sie bitte wie folgt vor:

Vom Hauptmessfenster „Durchfluss 1“: wählen Sie „SETUP“ → dann „KOMPL SETUP“ → Navigieren Sie im Hauptmenü zu „Serielleschnittstelle (6)“

Zum aktivieren der seriellen Schnittstelle drücken Sie „JA“:

Parametrieren Sie nun die Zeiten der Ausgabe:


Zeit:15:22:45
Dauerhafte Aufzeichnung
Bitte geben Sie die Daten für eine Dauerhafte Aufzeichnung ein
Start Datum 00 . 00 . 0000
DD . MM . YYYY
Start Zeit 00 : 00 : 00
HH : MM : SS
Dauer 000:00:00: 00
DDD: HH: MM: SS
Intervall 00 : 00 : 00
HH : MM : SS
ESC
ENTER

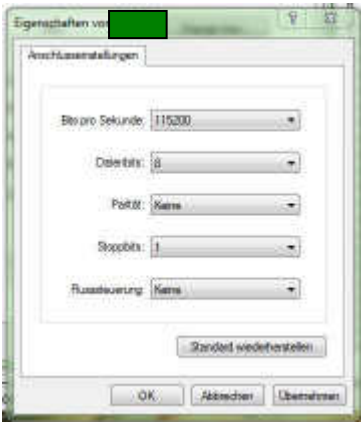
Start Datum: Datum welchem die Datenausgabe startet
Start Zeit: Die Urzeit ab welcher die Datenausgabe läuft
Dauer: Ausgabedauer
Intervall: in welchem Abstand Datenpakete gesendet werden

Wird kein Startdatum oder Startzeit vergeben, dann startet die Datenausgabe automatisch, nach Abschluss der Eingabe der Aufzeichnungsdauer und des Intervalls.

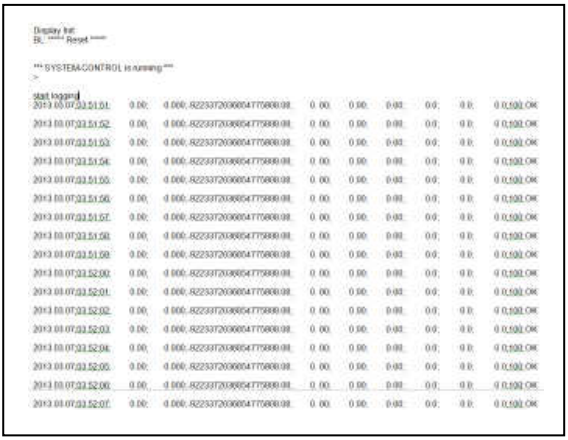
Parametrierung Ihres Empfängers (z.B. PC)

Wähle Sie die serielle Schnittstelle, mit welcher Sie die Schnittstellenkarte des deltawaveC-F verbunden haben, z.B. COM1.

Um Daten empfangen zu können, muss Ihr Empfänger wie unten dargestellt parametriert sein. Die Datenrate im deltawaveC-F ist statisch und kann nicht geändert werden.



Nach erfolgreicher Parametrierung Ihres Empfängers erhalten Sie dann eine vergleichbare Ausgabe von Daten. Wobei sich der Intervall der Ausgabe nach Ihrer Parametrierung richtet.



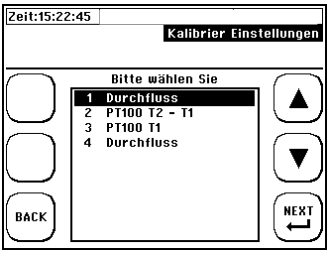
Zum testen der Datenübertragung können Sie das Windows eigene Kommunikationsprogramm Hyperterminal verwenden (Bestandteil von Windows XP, ab Windows Version Vista gibt es eine Versionen als Download, zur nachträglichen Installation).
Sollte Ihr PC keine serielle Schnittstelle besitzen, können Sie auch auf einen handelsüblichen externen RS232 auf USB Adapter zurückgreifen.

10. Kalibrierung

Ihr deltawaveC-F bietet die Möglichkeit der Kalibrierung. Kalibriert werden kann der Durchfluss. Ebenso können die Analogausgänge und die PT100 kalibriert werden.

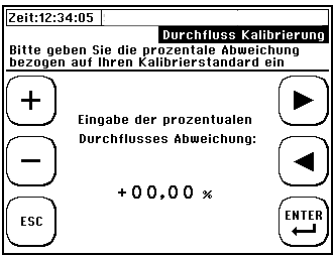
So gelangen Sie zum Menü Kalibrierung:

Vom Hauptmessfenster „Durchfluss 1“: wählen Sie „SETUP“ → dann „KOMPL SETUP“ → Navigieren Sie im Hauptmenü zu „Kalibrierung“



10.4. Durchflusskalibrierung

Wählen Sie im Kalibriermenü „Durchfluss“.



Geben Sie anschließend die prozentuale Abweichung, bezogen auf Ihren Kalibrierstandard ein.

Wenn Sie Ihr deltawaveC-F kalibrieren, empfehlen wir Ihnen eine Messung bei verschiednen Durchflussgeschwindigkeiten durchzuführen und anschließend den Mittelwert aus den Ergebnissen der Messung zu berechnen. Bei einer Kalibrierung durch systec-Controls, ermitteln wir den Mittelwert aus fünf verschiedenen Durchflussgeschwindigkeiten. Der eingegebene Durchfluss Offset bleibt so lange im Gerät gespeichert, bis dieser durch einen neuen Wert überschrieben wird.

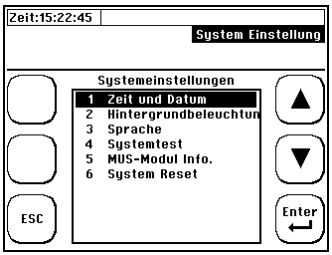
10.5. Kalibrierung der PT100

Weitere Informationen zu Kalibrierung der PT100 finden Sie im Kapitel 8.7.3 → Wärmemengenmessung → Nullpunktabgleich der PT100

11. Systemeinstellungen

So gelangen Sie zum Menü Systemeinstellungen:

Vom Hauptmessfenster „Durchfluss 1“: wählen Sie „SETUP“ → dann „KOMPL SETUP“ → Navigieren Sie im Hauptmenü zu „Systemeinstellungen“



11.4. Ändern der Zeit und des Datums

So gelangen Sie zum Fenster „Zeit und Datum“:

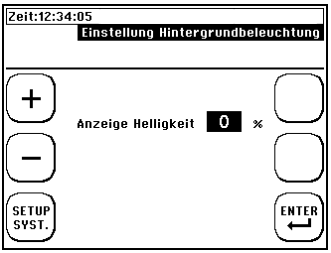
Vom Hauptmessfenster „Durchfluss 1“: wählen Sie „SETUP“ → dann „KOMPL SETUP“ → Navigieren Sie im Hauptmenü zu „Systemeinstellungen“ → Wählen Sie „Zeit und Datum“

Geben Sie die Uhrzeit im Format ss(Stunde):mm(Minuten):ss(Sekunden) ein.
Geben Sie das Datum im Format:tt(Tag) . mm(Monat) . jj(Jahr) ein.

11.5. Ändern der Anzeige-Hintergrundbeleuchtung

So gelangen Sie zum Fenster „Hintergrundbeleuchtung“:

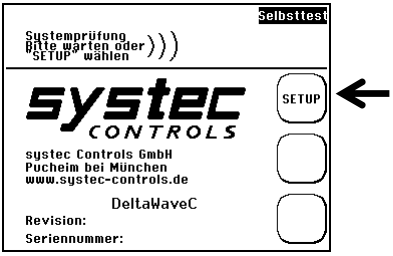
Vom Hauptmessfenster „Durchfluss 1“: wählen Sie „SETUP“ → dann „KOMPL SETUP“ → Navigieren Sie im Hauptmenü zu „Systemeinstellungen“ → Wählen Sie „Hintergrundbeleuchtung“



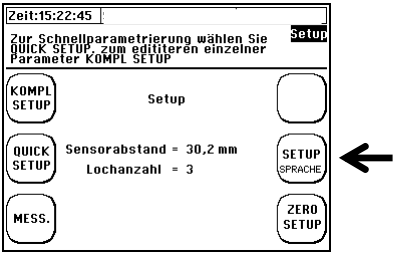
Stellen Sie nun die Anzeigehelligkeit ein.

11.6. Ändern der Menüsprache

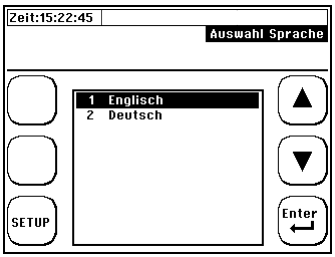
1. Schalten Sie das Gerät ein → Drücken Sie während der Startsequenz die Multifunktionstaste welche sich neben dem Feld „SETUP“ befindet.



2. Betätigen Sie die Taste „SETUP SPRACHE/LANG.“



2. Wählen Sie im erscheinenden Fenster mit Hilfe der Pfeile die gewünschte Anzeigesprache. Bestätigen Sie die Eingabe mit „Enter“. Verlassen Sie das Menü mit „SETUP“.



⚠ Mit der Einstellung der Sprache ändern Sie Sprache in den Menüs. Die Sprache in den Feldern neben den Multifunktionstasten bleibt weites gehend unverändert.

11.7. „Sonstiges“

So gelangen Sie zum Fenster „Sonstiges“:

Vom Hauptmessfenster „Durchfluss 1“: wählen Sie „SETUP“ → dann „KOMPL SETUP“ → Navigieren Sie im Hauptmenü zu „Systemeinstellungen“ → Wählen Sie „Verschiedenes“

11.8. Dämpfung Durchfluss

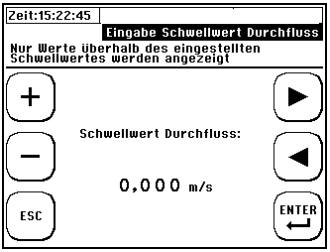
Vom Hauptmessfenster „Durchfluss 1“: wählen Sie „SETUP“ → dann „KOMPL SETUP“ → Navigieren Sie im Hauptmenü zu „Systemeinstellungen“ → Wählen Sie „Sonstiges“ → Dämpfung Durchfluss

Sie haben hier die Möglichkeit die Signalausgabe zu bedämpfen. Geben Sie eine Zeit vor, nach welcher die Anzeige aktualisiert wird. Die Messergebnisse werden In den Zeiträumen zwischen der Aktualisierung interpoliert und dann als Ergebnis ausgegeben.

11.9. Schwellwert Durchfluss

Vom Hauptmessfenster „Durchfluss 1“: wählen Sie „SETUP“ → dann „KOMPL SETUP“ → Navigieren Sie im Hauptmenü zu „Systemeinstellungen“ → Wählen Sie „Sonstiges“ → Schwellwert Durchfluss

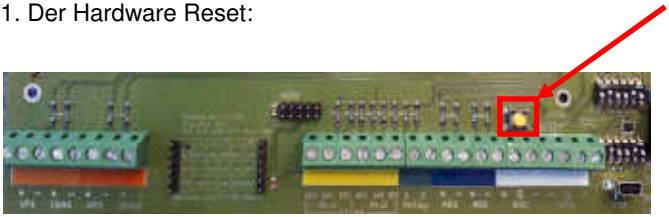
Nur Fließgeschwindigkeiten, welche größer als der parametrierte „Schwellwert Durchfluss“ sind, werden angezeigt.



11.10. Hardware- und Software Reset

Beim deltawaveC-F wird zwischen zwei Arten des Reset (Reset=zurücksetzen) unterschieden:
1. Hardware Reset
2. Software Reset

1. Der Hardware Reset:



Ausschnitt Geräterückseite deltawaveC-F

Den Hardware Reset lösen Sie dadurch aus, indem Sie einen spitzen Gegenstand (z.B. aufgebogene Büroklammer) durch die Öffnung an der Geräterückseite einführen und den dahinter liegenden Taster betätigen. Der Hardware Reset findet dann Anwendung, wenn sich das Gerät „aufhängt". Dies ist daran zu erkennen, dass die Systemzeit (oben links) stehen bleibt, und der Messumformer keine Eingabe über die Tastatur zulässt. Es handelt sich dabei um einen ON/OFF Reset, bei welchen die Daten im internen Flashspeicher erhalten bleiben. Die Daten auf der SD- Karte bleiben davon unberührt.

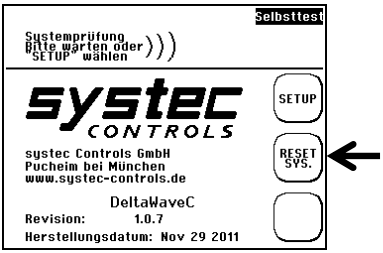
2. Der Software Reset

Der Software Reset findet dann Anwendung, wenn in Feldern z.B. keine Werte oder unplausible Werte angezeigt werden. Bei einem Software Reset werden alle Werte im Flashspeicher sowie im RAM- Speicher des deltawaveC-F auf Null gesetzt.
Die Daten auf der SD- Karte bleiben davon unberührt.

Sie haben mehrere Möglichkeiten einen „Software Reset auszulösen":

1. **Unmittelbar nachdem Einschalten des deltawaveC-F** wählen Sie im Startbildschirm „RESET SYS."

Vom Hauptmessfenster „Durchfluss 1“: wählen Sie „SETUP“ → dann „KOMPL SETUP“ → Navigieren Sie im Hauptmenü zu „Systemeinstellungen“ → Wählen Sie „RESET SYS.“



Nach einem Software Reset müssen Sie anschließend das Datum und die Zeit neu einstellen. Ebenfalls werden alle parametrieren Werte zu Null gesetzt (Rohrdaten, Datenlogger etc.).
Achtung ! Die Parameterdateien werden ebenfalls gelöscht.
Die Logger- Daten auf der geräteinternen SD- Speicherkarte bleiben davon unberührt.

12. Fehlersuche

Nutzen Sie untenstehende Checklisten zur Fehlersuche und arbeiten Sie diese bitte Punkt für Punkt durch, sollte nachdem Sie die Checkliste abgearbeitet haben, immer noch keine oder nur eine fehlerhafte Messung möglich sein, dann kontaktieren Sie bitte die systec- Controls Hotline: 089 / 809 06 0.
Halten Sie bei Ihrer Anfrage bitte folgende Informationen bereit:

- Rohrmaterial
- Rohraußendurchmesser
- Wandstärke
- Medium, Mediumstemperatur
- Art/Länge der Ein- Auslaufstrecken
- Sensortyp welcher zum Einsatz kommt

Drucken Sie sich einfach „Die deltawaveC-F Fehlersuche“ (Kapitel 15A) zur Fehlerbehebung aus und arbeiten Sie die Punkte, Schritt für Schritt durch. Das hilft Ihnen bei einer möglicherweise schwierigen Applikation einen kühlen Kopf zu behalten und den Fehler systematisch einzugrenzen.

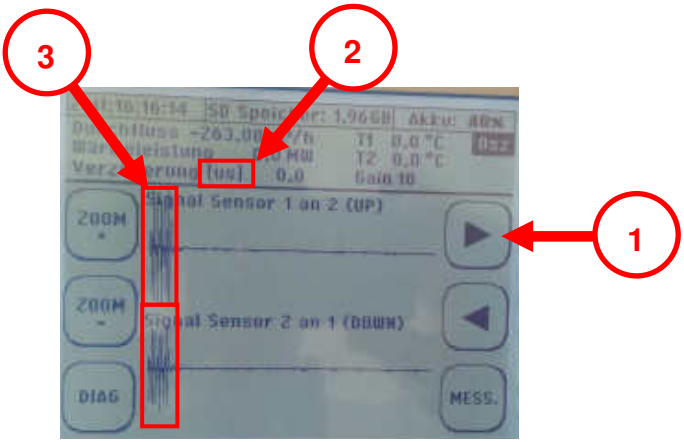
10.5. Integrierte Sensortestfunktion

Ihr deltawaveC bietet Ihnen die Möglichkeit die Ultraschallsensoren zusammen mit den Kabeln zu testen. Wenn z.B. die aktuelle Messung kein Ergebnis liefert, lässt sich anhand eines Sensortest sicherstellen, dass die Ultraschallwandler zusammen mit dem Signalkabel korrekt funktionieren. Dadurch lässt sich der Fehler auf die Applikation eingrenzen.

Der Test funktioniert wie folgt:

1. Öffnen Sie das Oszi Fenster. Sie gelangen zum Oszi Fenster in dem Sie z.B. in einem der drei Messfenster die Taste „DIAG“ drücken, wählen Sie anschließen „Oszi“. Bevor sich das Oszi Fenster öffnet, erscheint die Abfrage, ob Sie die Autowindow Funktion aktivieren möchten oder nicht. Deaktivieren Sie „Autowindow“ Funktion, indem Sie „Nein“ wählen (Wenn Sie „Ja“ wählen funktioniert der Sensortest nicht !)

2. Um das Sendesignal angezeigt zu bekommen, muss die Pfeiltaste rechts (1) so häufig gedrückt werden, bis die Verzögerungszeit (2) mit „0.0“ angegeben wird. Damit ist das Sendesignal, wie im Bild dargestellt, zu sehen.

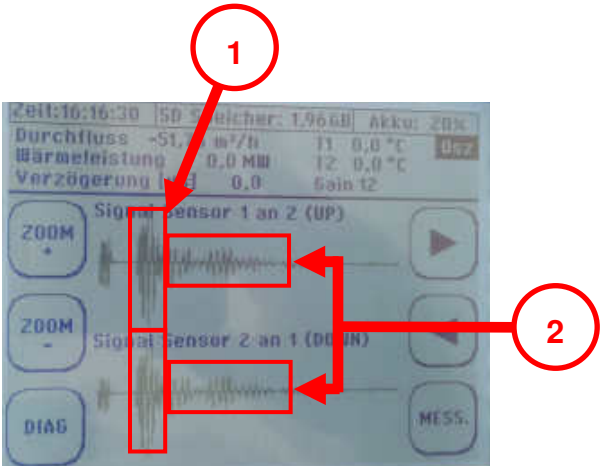


3. Verbinden Sie nun die Ultraschallwandler mit Ihrem deltawaveC (wenn Sie es nicht schon getan haben)

4. Verteilen Sie auf einen der beiden Sensoren etwas akustisches Koppelgehl.

5. Positionieren Sie wie unten zu sehen ist die Ultraschallwandler zueinander so, dass ca. 2/3 der der vorderen Flächen überlappen.

6. Wenn die Ultraschallwandler einwandfrei funktionieren, sind neben den beiden Sendesignalen zwei weitere Signalpakete zu sehen. Diese Empfangssignale sind im Bild (1) zu sehen. Das Nachschwingen (2) kann unterschiedlich ausfallen und ist vom Ultraschallwandlertyp abhängig.



7. Wenn beide Empfangssignale (1) zu sehen sind, dann sind die Ultraschallwandler und die Signalkabel in Ordnung.

13. deltawaveC-F Fehlerbehebung

A. Keine Durchflussmessung möglich:

1A. Ist die Rohrleitung zweifelsfrei vollständig gefüllt ?	☐
2A. Ist eine Gasbelastung des Mediums auszuschließen ? Ist eine Pumpe in der Nähe ? Wenn Sie Gasbelastung haben: • Haben Sie die Sensoren auf 10 oder 14 Uhr bei einer horizontalen Rohrleitung montiert ? • Bei Gasbelastung des Mediums, haben Sie die Möglichkeit die Sensoren auf eine Steigleitung zu montieren ? Wenn ja, montieren Sie die Sensoren auf eine Steigleitung.	☐
3A. Sind Feststoffe im Medium enthalten, wie hoch ist deren Anteil (max. 10g pro Liter sind erlaubt)	☐
4A. Ist Ihnen die Wandstärke zweifelsfrei bekannt ? Sehen Sie auf der Rohrleitung nach ob hierzu Informationen eingraviert sind. Bei Heißwasserleitungen können sich Kalkablagerungen bilden, bei Medien mit hohem Feststoffanteil kann sich dieser absetzen. Nutzen Sie ein Wanddickenmessgerät. Sie können ein Wanddickenmessgerät Leihweise oder käuflich bei systec-Controls erwerben. Überprüfen Sie die im Gerät eingegebene Wandstärke.	☐
5A. Haben Sie den korrekten Rohr**außendurchmesser** oder der **Rohrumfang** eingegeben. Kontrollieren Sie entsprechenden Werte nochmals.	☐
6A. Haben Sie das korrekte Rohrleitungsmaterial ausgewählt ? Besitzt die Rohrleitung **garantiert keine Auskleidung** ? Messen Sie an einer Betonrohrleitung, hier ist davon auszugehen, dass diese keine schalleitenden Eigenschaften hat. Kontrollieren Sie nochmals die parametrierten Werte.	☐
7A. Ist der Ultraschallsensor für die Applikation geeignet, bzgl. Rohrgröße und Mediumstemperatur ? Ist die Mediumstemperatur innerhalb der zulässigen Grenzen ? Haben	☐

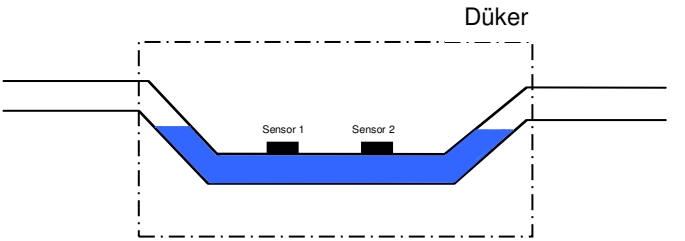
Sie den korrekten Ultraschallsensor für Ihre Applikation bzgl. der Rohrleitungsgröße ausgewählt ? Prüfen Sie nochmals ob der korrekte Sensor ausgewählt und parametriert wurde.	
8A. Welche Sensormontageart haben Sie gewählt ? Die Standardmontage ist die V Montage. Wenn Sie die W-Montage gewählt haben, probieren Sie zuerst die V- Montage.	☐
9A. Haben Sie den Sensorabstand korrekt gewählt. Gemessen wird von den Sensorfronten.	☐
10A. Besitzt die Rohrleitung einen starken Außenanstrich ? Wenn ja, versuchen Sie diesen von der Leitung an der Stelle zu entfernen, wo Sie planen die Ultraschallsensoren zu montieren z.B. durch abschmirgeln. Messungen auf einer Rohrleitungs-isolation, egal welcher Art, sind prinzipiell nicht möglich !	☐
11A. Haben Sie ausreichend akustisches Koppelgel (Magnalube) auf die Sensorflächen aufgetragen ? Kleine Wandler (XUDC10 und 20) benötigen für jeden Wandler ca. 3cm Koppelgel, der große Wandler (XUDC05) ca. 6cm Koppelgel.	☐
12A. Haben die Sensoren ausreichenden Anpressdruck auf die Rohrleitung ?	☐
13A. Wenn die Sensoren **ohne Schiene** montiert werden, sind diese **gerade und in einer Achse (!)** auf der Rohrleitung montiert und exakt ausgerichtet ?	☐
14A. Haben Sie starke Störquellen wie Transformatoren oder Elektromotoren, Vibrationsquellen in der Nähe ?	☐
14A. Wenn alle Bemühungen kein Ergebnis gebracht haben, dann nutzen Sie bitte die Z- Montage. Parametrieren Sie Ihr Gerät dazu entsprechend. Versuchen Sie auch eine Messung an einer anderen Rohrleitung in der Nähe zu Testzwecken durchzuführen, ob dort prinzipiell eine Messung möglich ist? Prüfen Sie die Messleitungen auf Beschädigungen.	☐

B. Unpräzise Messergebnisse

1B. Haben Sie die entsprechenden Ein- und Auslaufstrecken eingehalten ? Je kürzer die Ein- und Auslaufstrecken sind, desto höher ist die zu erwartende Messunsicherheit.	☐
2B. Wurde ein Nullpunktabgleich bei abgeschieberter Leitung durchgeführt ?	☐
3B. Kontrollieren Sie nochmals die parametrierten Werte für: • Rohrleitungsaußendurchmesser • Wandstärke • Rohrleitungsmaterial • Sensorabstand	☐

Was tun wenn die Leitung nicht vollgefüllt ist

Lassen sich die Rohrleitungen einfach trennen, z.B. bei Kunststoffrohren, oder befindet sich die Applikation in der Planungs- oder Bauphase, dann empfehlen wir Ihnen bei teilgefüllten Rohrleitungen den Einsatz eines Dükers. Je nach zu erwartendem Durchfluss (Durchflussgeschwindigkeit) und Schmutzlast wird das Gefälle des Dükers ausgelegt. Sollte bei Ihrer Applikation der Einsatz eines Dükers notwendig sein, dann fragen Sie uns.

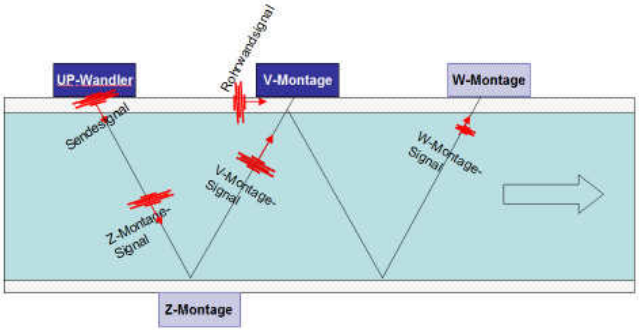


13.4. Die Diagnosefunktionen des deltawaveC-F

13.4.1. Signalanalyse

deltawaveC-F bietet leistungsstarke Diagnosemöglichkeiten, die dem geübten Nutzer die Möglichkeit geben, auch bei schwierigen Anwendungen zuverlässige Messungen zu realisieren. Um diese Möglichkeiten voll nutzen zu können, ist das Verständnis der Wellenausbreitung und der Signalverarbeitung hilfreich.

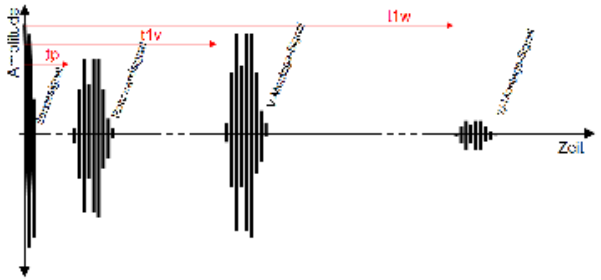
Die folgende Grafik verdeutlicht die Wege, die ein Ultraschallsignal in der Rohrleitung nimmt:



Der UP-Wandler (strömungs-aufwärts sitzende Wandler) sendet ein Ultraschallsignal aus. Dieses Signal teilt sich auf und wird zum einen direkt in der Rohrleitung weitergeleitet (Rohrwandsignal), als auch im Medium mehrfach reflektiert (Z-Montage-Signal, V-Montags-Signal, W-Montage-Signal). Der Down-Wanlder (strömungs-abwärts sitzende Wandler) wird meist in Position V-Montage positioniert oder auch in der Z- oder W-Position, empfängt die Signale. Anschließend werden Sender und Empfänger gedreht angesteuert und das Signal wird in die Entgegengesetzte Richtung gesendet.

Die Zeit, die ein Signal auf seinem Pfad verbringt, ist die sog. Laufzeit. Diese Laufzeit ist von der Pfadlänge, der Schallgeschwindigkeit und der Strömungsgeschwindigkeit abhängig.

Wenn Sie Ihre Ultraschallwandler in V- oder W-Position montieren, sehen die Empfangssignale ähnlich der Grafik unten aus:

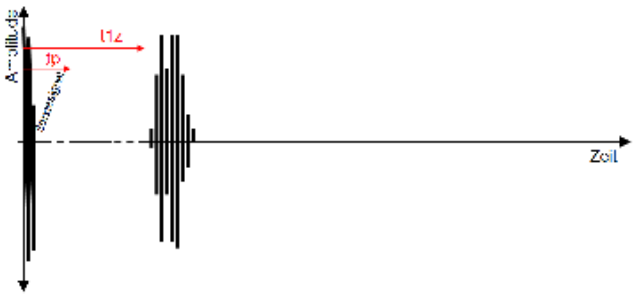


Zur Zeit T=0 sendet der UP-Wandler sein Signal. Nach einer Zeit T=tp kann man das Signal sehen, dass direkt der Rohrwand entlang gewandert ist. Dies ist in aller Regel das erste Signal, dass bei der V- bzw. W- Position ankommt, da es die kürzeste Pfadlänge hat und die Schallgeschwindigkeit des Rohrwandmaterial in der Regel höher ist, als die der Flüssigkeit. Danach (T=t1v) kommt das V-Montage Signal an (einfache Reflektion) und nach ungefähr der doppelten Zeit (T =t1w) das W-Signal (doppelte Reflektion).

Bei gut schallleitfähigem Rohrleitungsmaterial (Metalle) und kleinen Rohrleitungen, hat das Rohrwandsignal eine gute Amplitude, ähnlich der des V-Montagesignals. Bei dämpfenden Rohrleitungsmaterialien (Plastik), ist das Rohrwandsignal schwach. Das V-Montage-Signal ist in aller Regel deutlich stärker, als das V-Montage-Signal.

Die Zeit zwischen den unterschiedlichen Signalen in der o.g. Grafik kann deutlich länger oder kürzer sein. Das hängt von den Pfadlängen, sprich der Rohrdimension. Und den Schallgeschwindigkeiten ab.

Im Fall der Z-Montage ergibt sich ein anderes Bild:



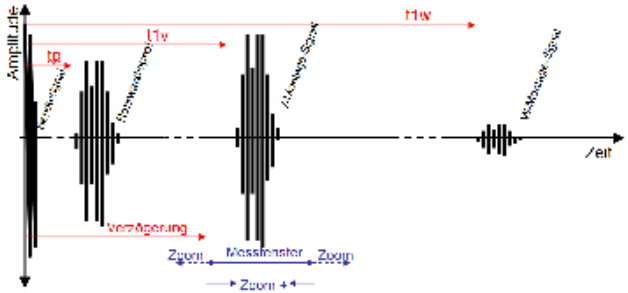
Hier lässt sich neben dem Sendsignal nur das Z-Signal selbst sehen, dass nach der Laufzeit T=t1z am Ultraschallwandler ankommt.

13.4.2. Oszilloskopfunktion des deltawaveC-F

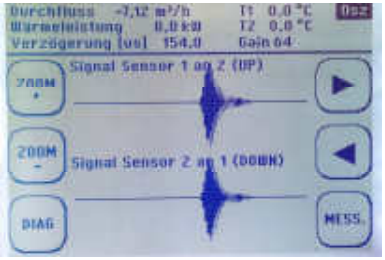
In deltawaveC-FC haben Sie die Möglichkeit sich die Signale, die deltawaveC-FC empfängt und analysiert selbst anzusehen und die Auswertung von deltawaveC-FC zu
manipulieren.

> deltawaveC-FC nimmt alle Einstellungen zur Signalauswertung automatisch vor. Durch den Benutzereingriff im Oszilloskop-Modus werden diese Einstellungen verändert. Dies kann zu einem Signalverlust und einer Fehlmessung führen. Die Benutzereinstellungen bleiben zum Teil auch nach dem Verlassen des Oszilloskop-Modus erhalten. Um wieder die automatisierte Signalauswertung von deltawaveC-FC zu nutzen, muss der Benutzer die Messstelle ggf. neu parametrieren !

DeltawaveC-F C kann nur einen Ausschnitt des kompletten Signal-Zeit-Diagramms bearbeiten. Dieser Ausschnitt ist das sogenannte Messfenster. Die u.g. Grafik zeigt ein typisches Messfenster im Falle einer V-Montage:



Idealerweise sehen Sie im Oszilloskopmodus nur das für die Auswertung benötigte Signal, also z.B. das V-Montage-Signal. Im deltawaveC-FC-Oszilloskop sieht das z.B. so aus:



Mit den Taste ZOOM- / ZOOM+ können sie nun das Anzeige- und Messfenster vergrößern bzw verkleineren. Mit den beiden Pfeiltasten können sie das Signal nach links bzw. nach rechts verschieben. **Bitte beachten Sie, dass deltawaveC-FC die Signal auswertet, die aktuell im Bildschirm dargestellt werden. Wenn Sie also das Signal aus dem Fenster herausfahren, wird Ihre Messung fehlerhaft sein.**

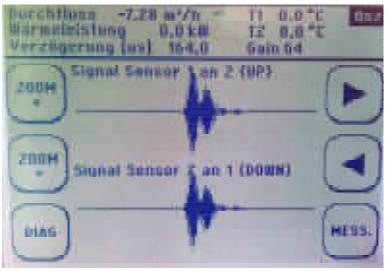
Im Oszilloskop-Bildschrim sehen Sie oben den aktuell ermittelten Durchfluss. Außerdem sehen Sie den Wert „Verzögerung“, der dem beginn der Zeitachse entspricht. Das og. Messfenster beginnt links also bei 154 µSek. Durch Drücken der beiden Pfeiltasten wird dieser Wert erniedrigt oder erhöht.

13.4.3. Signalanalyse

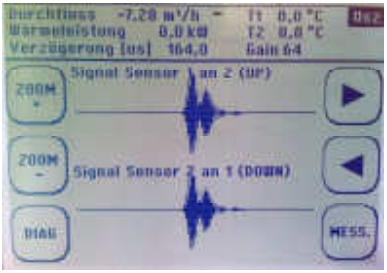
Der Oszilloskopmodus ermöglicht Ihnen sehr schnell, die Qualität Ihrer Signale zu beurteilen. Dies ist vor allem dann hilfreich, wenn Sie keine, oder zweifelhafte Messergebnisse bekommen. Für eine gute Messung sind insbesondere zwei Signalparameter wichtig: Der Signal-Rauschen-Abstand und die Signalschärfe.

13.4.4. Signal-Rauschen-Abstand

Der Signal-Rauschen-Abstand gibt den Unterschied zwischen Rauschen und dem Nutzsignal an. Je deutlicher das Signal zu erkenne ist, desto günstiger funktioniert auch die digitale Auswertung des Signals. Die folgende Grafik zeigt einen idealen Signal-Rauschen-Abstand:

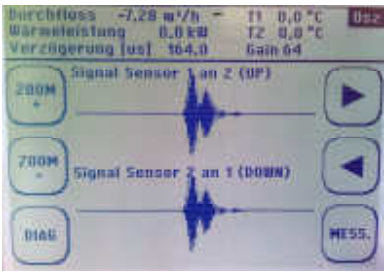


Der Signal-Rauschen-Abstand gibt den Unterschied zwischen Rauschen und dem Nutzsignal an. Je deutlicher das Signal zu erkenne ist, desto günstiger funktioniert auch die digitale Auswertung des Signals. Die folgende Grafik zeigt einen idealen Signal-Rauschen-Abstand:



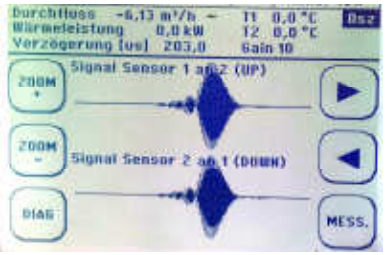
13.4.5. Signalschärfe

Um auch bei sehr schlechtem Signal-Rauschen-Abstand die Ultraschallsignale zuverlässig zu identifizieren, werden die Signale von deltawaveC-F kodiert. Hierzu baut deltawaveC-F Phasenverschiebungen in die Sendesignale ein. Je deutlicher diese Phasenverschiebungen im Empfangssignal zu sehen sind, desto stabiler arbeitet Ihre Messung auch unter ungünstigen Messbedingungen. Das unten gezeigte Signal weist eine sehr hohe Signalschärfe auf:



Man erkennt sehr deutlich zunächst ca. 5 Schwingungen mit steigender Amplitude und anschließend eine Verringerung Amplituden (Phasenverschiebung) und dann wieder eine ansteigende Amplitude. Das Empfangssignal weist sehr deutlich die Kodierung des Sendesignals auf.

Beim folgenden Signal ist dies nicht der Fall:



Hier ist der Amplitudenanstieg zunächst sehr gering und erst nach der Phasenverschiebung kommt es zu einer hohen Amplitudenaussteuerung.

deltawaveC-FC kann durch seine hochentwickelte Signalauswertung auch Signale auswerten, die eine sehr ungünstige Signalschärfe haben. Dennoch sollte der Benutzer immer eine möglichst gute Signalschärfe herstellen, da hierdurch die Messwertstreuung im Falle zusätzlicher Störungen günstiger werden.

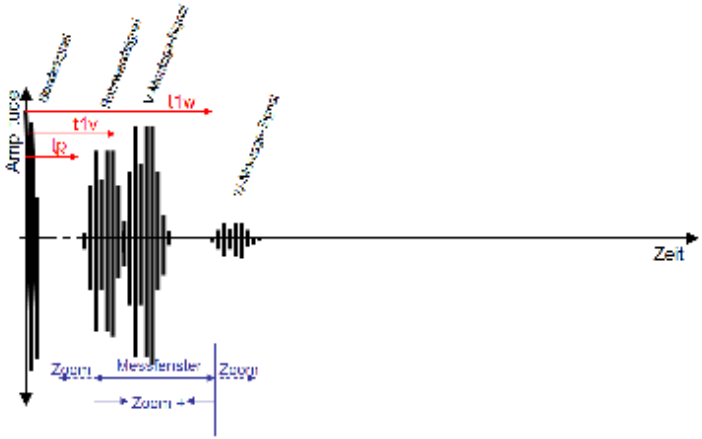
Im Falle einer ungünstigen Signalschärfe gibt es folgende Verbesserungsmöglichkeiten:

- Ändern Sie die Signalcodierung (Anleitung siehe weiter unten)
- Montieren Sie in einer anderen Montageposition (V, Z oder W-Montage)
- Verwenden Sie den nächst kleineren oder größeren Ultraschallwandler
- Rohroberfläche: Stellen Sie eine saubere und glatte Rohroberfläche her, entfernen Sie Farbe und Rost.
- Koppelpaste: Verwenden Sie ausreichend Koppelpaste (Magnalube)
- Wandlerausrichtung: Achten Sie auf eine korrekte Sensorausrichtung. Die Sensoren müssen exakt in Achse sein und den richtigen Abstand haben. Besonders bei kleinen Rohrleitungen müssen Sie darauf achten, dass die Wandler mittig auf der Leitung sitzen. Ggf lockern Sie die Spannbänder etwas und kippen Sie die Sensoren leicht nach links und rechts während Sie den Oszilloskop-Bildschirm verfolgen.
- Achten Sie darauf, dass die Wandler nicht auf Schweißnähten sitzen.
- Wählen Sie einen Installationsort mit einer Anderen Rohrleitung (anderes Material, andere Dimensionen)

Um die Signalcodierung zu ändern, drücken Sie im Diagnosefenster auf die unbelegte Taste neben der Anzeige des Sendesignals. In der Regel sind die Signale „3-Barker 5“ und „4-Barker 7“ am besten geeignet.

13.4.6. Signalentflechtung auf kleinen Rohrleitungen

Im Falle kleiner Rohrleitungen (<50mm) werden die Zeiten zwischen den Signalen sehr kurz bzw. im ungünstigen Fall können Sich die Signale sogar überlagern. Die folgenden Grafik zeigt, wie sich in diesem Fall die unterschiedlichen Signale darstellen können:



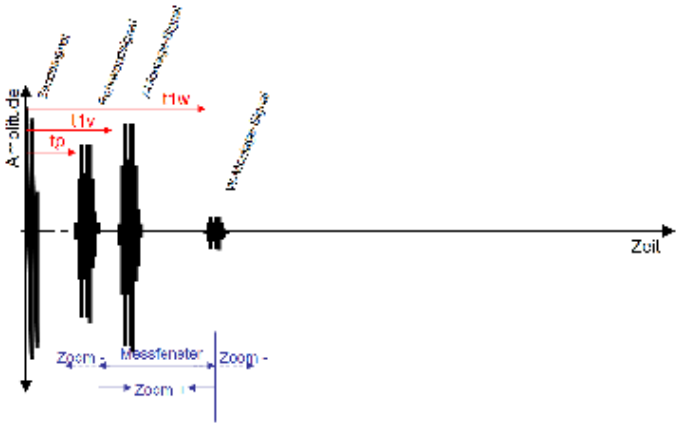
In diesem Fall hat deltawaveC-FC in seinem Messfenster nicht nur das V-Montage-Signal, sondern überlagert das Rohrwandsignal und u.U. auch noch Reste des W-Montage-Signals.

deltawaveC-FC hat sehr leistungsfähige Signalentflechtungs-Algorithmen. Diese werden angewendet, wenn Sie die Auto-Window-Funktion aktiviert haben. Insbesondere bei sehr kleinen Rohrleitungen und/oder unsicheren Rohrdimensionen kann es dennoch zu Signalüberlagerungen kommen. In diesem Fall kann der Benutzer die Signale im Oszilloskop-Fenster manuell entflechten.

Im Falle einer Signalverflechtung haben Sie folgende Abhilfemöglichkeiten:

- Montieren Sie in W-Montage anstelle V-Montage (bevorzugt).
- Montieren Sie in Z-Montage anstelle W-Montage (falls W-Montage nicht funktioniert).
- Deaktivieren Sie die Auto-Window-Funktion und platzieren und zoomen Sie das Messfenster manuell so, dass sich nur noch ein Signal im Messfenster befindet.
- Verwenden Sie eine andere Signalcodierung, um eine schmaleres und schärferes Signal zu erhalten. („3 - Barker 5“ oder „1- 1Puls“ anstelle „4 - Barker 7“)
- Verwenden Sie einen Wandler mit höherer Frequenz um ein schmaleres und schärferes Signal zu erhalten.

Bei Verwendung eines 2MHz-Wandlers anstelle eines 1MHz-Wandlers sind die Signal nur noch halb so lang und sind dadurch einfacher zu entflechten:

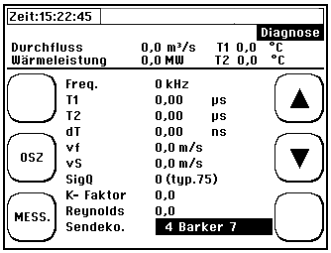


Wenn Sie die Autowindow-Funktion deaktivieren und das Messfenster manuell platzieren, müssen Sie Ihre Einstellungen immer Anhand der gemessen Mediums-Schallgeschwindigkeit überprüfen. Ist diese deutlich (>20%) zu hoch oder zu niedrig, können Sie davon ausgehen, dass Sie das falsche Signal im Messfenster haben (z.B. V-Montage-Signal anstelle W-Montage-Signal oder umgekehrt).

13.4.7. Die Diagnosefenster

⚠ Wir empfehlen die Nutzung und Interpretation der Ergebnisse Personen, welche erfahren im Umgang mit Ultraschall Messtechnik sind. Gerne unterstützen wir Sie mit Hilfe der Diagnosefenster auch an schwierigen Applikationen ein zufrieden stellendes Messergebnis zu erzielen.

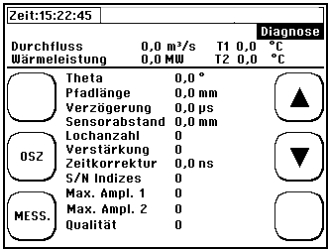
Diagnosefenster 1 von 3:



Frequenz: Dabei handelt es sich um die Sendefrequenz, 500kHz (XUDC05), 1000kHz (XUDC10) und 2000kHz (XUDC20).
Signal: Gibt die Signalform an, Standard ist 4Baker7, das bedeutet: 3 Pulse dann Phasenwechsel, anschließend 2 Pulse dann Phasenwechsel und dann 2 Pulse. Durch die Verwendung von Phasenwechseln erhält das Signal eine spezifische Form (Kodierung) und kann dadurch auch unter Störeinflüssen wieder gefunden werden. Änderung der Sendekodierung durch Druck auf die Taste neben der Sendekodierung (Taste neben freiem Feld unten rechts).
T1: Signallaufzeit eine Richtung (kann in Flussrichtung oder entgegen der Flussrichtung sein, je nach Verbindung der Signalkabel am Gerät)
T2: Signallaufzeit in die andere Richtung (kann in Flussrichtung oder entgegen der Flussrichtung sein, je nach Verbindung der Signalkabel am Gerät)
dT: Gemessene Laufzeitdifferenz zwischen T1 und T2 abzüglich Offset (dt Nullpunkt)
vF:

Fließgeschwindigkeit des Mediums
Vs: Schallgeschwindigkeit des Mediums
SigQ: Anzahl der prozentual als gültig erkannten Schüsse. Steht im direkten Zusammenhang mit der unter „Qualität“ eingestellten Anzahl an verwertbaren Schüsse. Bsp 1. Setzt man Signalqualiät auf Null dann werden 100% gültige Schüsse zur Auswertung herangezogen (macht keinen Sinn !). Bsp. 2 wenn von 50 gesendeten Schüssen 25 verworfen werden, dann ist die Signalqualität (SigQ) 50%. Typischer Wert liegt bei ca. 75%
K- Faktor: Kompensationsfaktor der internen Reynolds Kompensation, wird auf Basis der beim Medium hinterlegten kinematische Viskosität, des Rohrdurchmessers und der Fließgeschwindigkeit ermittelt. Turbulenter Bereich >/= 8000. Laminarer Bereich </= 2000. Dazwischen liegt der Übergangsbereich welcher mit zusätzlicher Messunsicherheit behaftet ist. Optimal ist der turbulenter Bereich zur Durchflussmessung.
Reynolds Die Reynoldszahl gibt darüber Auskunft ob das Strömungsprofil laminar (</=2000) oder Turbulent (>8000) ist.
Sendeko: Kodierung der Ultraschallsignale (siehe oben „Signal“)

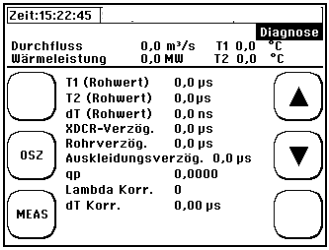
Diagnosefenster 2 von 3:



Theta: Gibt den Pfadwinkel im Medium an
Pfadlänge: Zurückgelegte Strecke des akustischen Signals im Medium. Abhängig von der Messmethode: Z x 1, V x 2, W x 4
Verzögerung (Delay): Errechnete auf Basis der Parameterdaten die „WindowOpen“ Zeit, ab welche das Messfenster öffnet. „AutoWindow“ errechnet die optimale „WindowOpen“ Zeit => Signale befinden sich danach optimal zentriert im Messfenster.

Sensorabstand: Abstand in mm zwischen den Sensorfronten
Lochanzahl: Anzahl der Löcher welche zwischen den Montagepositionen mit der Montageschiene zwischen den Ultraschallsensoren ermittelt wurde
Verstärkung: Der interne Vorverstärker zum Verstärken der Ultraschallsignale kann in einem Bereich von 0-255 automatisch geregelt werden (AGC). Wobei 0 der niedrigste und 255 der höchste Wert ist.
Zeitkorrektur: Ist die Zeit welche bei einem Nullpunktabgleich erfasst wird
Qualität: Das Qualitätskriterium ist das Verhältnis von der Korrelation der Referenz mit der Referenz zu der Korrelation der Referenz mit dem tatsächlichen Signal. 0= keine Filterung => alle Signale werden zur Messung verwendet 100= Maximale Filterung => kein Signal wird zur Messung verwendet **Bsp:** Einstellung 0**:** keine Filterung => alle Signale werden zur Messung herangezogen (auch Rauschen, unsinnig) Einstellung 100: Maximale Filterung => kein Wert wird zur Messung herangezogen (unsinnig). Eingestellt sollte ca. 75 werden. Der Wert kann bei erheblichen Störungen in der Messung oder einer generellen Nichtfunktion der Messung schrittweise auf bis minimal 35 herabgesetzt werden. Verwenden Sie hierfür die Tasten neben den leeren Feldern (Taste unter Hintergrundbeleuchtung oder Taste rechts unten)

Diagnosefenster 3 von 3:



T1/T2 (Rohwert): vom DSP errechneter Rohwert (nicht gemessen) welche Laufzeit sich durch alle Hindernisse von Wandler Keramik zu Wandler Keramik ergeben wird.
dt (Rohwert): vom DSP berechnete Laufzeit (Rohwert, nicht gemessen) aus Hin- und Rückschuss.
XDCR (DCR=Transducer): vom DSP berechnete Laufzeit (Rohwert, nicht gemessen) von der Piezokeramik bis zur Oberkante der Rohrleitung, d.h. Laufzeit Innerhalb des US- Wandlers.

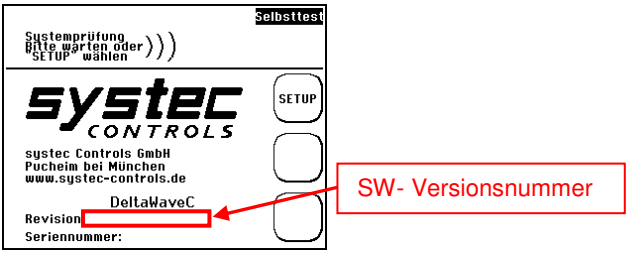
Rohrverzögerung: vom DSP berechnete Laufzeit innerhalb der Rohrwand (Rohwert, nicht gemessen)
qp: (Korrekturfaktur für Temperaturkompensation des Mediums) Korrekturfaktor, welcher bei einer sich ändernden Mediumstemperatur berechnet wird, in Bezug auf das parametrierte Medium und dessen Bezugstemperatur.
Rohrverzögerung: vom DSP berechnete Laufzeit falls sich innerhalb des Rohres eine Auskleidung befindet (Rohwert, nicht gemessen), falls eine Rohrauskleidung parametriert wurde, sonst ist die Laufzeit Null. Achtung nicht zu verwechseln mit einer außen liegenden Isolation oder einem Schutzanstrich auf der Rohrleitung.
Lamda Korr.: Hier kann (von einem Experten) dT um Vielfache von Lamda (Wellenlänge) korrigiert werden
dT Korr.: Lamda- Korrekturwert als Zeiteinheit

13.5. Softwareupdate

13.5.1. Abfrage der bereits installierten Softwareversion

Um sich zu vergewissern, dass die Software auf Ihrem deltawaveC-F nicht aktueller als die Updatedatei ist, welche Sie planen auf Ihrem deltawaveC-F zu installieren, sollten Sie die installierte Version, vor einem geplanten Update, zu erst abfragen. Des weiteren können Sie durch die Abfrage feststellen, ob Ihr Gerät für das Updateverfahren, wie unten beschrieben, mittels „Bootloader“, geeignet ist.

Um festzustellen welche Betriebssoftware auf Ihrem deltawaveC-F derzeit installiert ist gehen Sie bitte wie folgt vor:
Bei ausgeschalteten Gerät: Schalten Sie das Gerät ein. Während der Zeit in welcher der Startbildschirm (Splashscreen) erscheint, können Sie hinter „Revision“ die Versionsnummer der installierten Software ablesen (z.B. 1.0.6c)
Bei eingeschaltetem Gerät: Schalten Sie das Gerät zuerst aus und anschließend wieder ein. Während der Zeit in welcher der Startbildschirm (Splashscreen) erscheint, können Sie hinter „Revision“ die Versionsnummer der installierten Software ablesen (z.B. 1.0.6c)



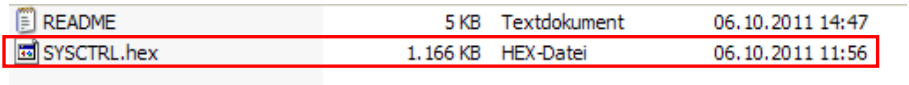
Ein Updatevorgang, wie unten beschrieben mittels „Bootloader“ ist erst ab SW- Versionsnummer 1.0.3 möglich. Besitzt Ihr Gerät eine ältere Softwareversion, dann müssen Sie das Gerät zum einmaligen Updaten zu systec- Controls schicken. Wir übertragen auf Ihr deltawaveC-F die aktuelle Softwareversion inkl. einem „Bootloader“, mit dessen Hilfe Sie zukünftige Software Aktualisierungen wie unten beschrieben, einfach durchführen können.

13.5.2. Entpacken des Updateordners

Sie erhalten Ihr Software- Update von systec- Controls in der Regel als komprimierte Datei im ZIP- Format (zu erkennen am Reißverschlusssymbol des Ordners). An Hand des Dateinamens können Sie auch die Version des Softwareupdates ersehen, hier z.B. V1.0.6c

Entpacken Sie nun die Datei, z.B. mit Windows (ab Version XP), Rechtsklick auf die den komprimierten Ordner (SYSCTRL_Vxxxxx) „Alle Extrahieren“. Wählen Sie anschließend das Verzeichnis wo die extrahierten Dateien gespeichert werden sollen.

Nach erfolgreicher Extraktion erhalten Sie zwei Dateien. Eine Datei “Readme“ und eine weitere Datei „SYSCTRL.hex“, letztere enthält die aktuelle Betriebssoftware.



In der „Readme“ Datei finden Sie eine zweisprachige Anleitung (D/E), wie das Softwareupdate durchgeführt werden soll (vergleichbar zu dieser Anleitung). Außerdem finden Sie „Releasenotes“, welche Auskunft darüber geben, was in der jeweiligen Softwarerevision geändert wurde.

13.5.3. Updatevorgang mittels „SYSCTRL.hex“ Datei

In Ihrem deltawaveC-F ist eine SD- Speicherkarte eingebaut. Diese Speicherkarte dient unter Anderem als Zwischenspeicher für die Software Updatedatei.

Ihr Softwareupdate in 6 Schritten:

1. Verbinden Sie zuerst das deltawaceC-P bitte mit Hilfe des Steckernetzteils mit der Netzspannung.
2. Schalten Sie das deltawaveC-F ein.
3. Verbinden Sie anschließend das deltawaveC-F mittels des USB- Kabels mit Ihrem Computer. Nach kurzer Zeit sollte Ihr deltwaveC-P als Wechseldatenträger angezeigt werden.

Was tun wenn Ihr deltawaveC-F nicht als Massenspeicher angezeigt wird ?
Abhängig vom Betriebssystem kann es sein, dass Sie aufgefordert werden den Datenträger des deltawaveC-F vor einer erstmöglichen Benutzung zu formatieren. Um die SD- Karte des deltwave C-P für ein Softwareupdate nutzen zu können, müssen Sie dieser Aufforderung nachkommen. Bedenken Sie hierbei aber, dass alle Datenlogs und Messstellendaten gelöscht werden.
Achtung ! Formatieren Sie den Datenträger des deltawaveC-F nur mit FAT als Dateisystem (nicht FAT32 oder NTFS).

4. Kopieren Sie nun die Datei „Sysctrl.hex“ auf den Datenträger (Hauptverzeichnis) des deltwaveC-P. Der Name der Datei darf nicht verändert werden, sonst erkennt das deltwaveC-P die Datei nicht als Updatedatei.
5. Schalten Sie das deltawaveC-F aus.
6. Schalten Sie das deltawaveC-F ein. Der Updatevorgang beginnt und dauert einige Minuten. Nach erfolgreichem Updatevorgang startet Ihr deltwaveC-P automatisch. Sie können die Softwareversion wie unter 15.2.1 im Starbildschirm kontrollieren. Die Updatedatei wird nach erfolgreichem Updatevorgang automatisch vom Datenträger des deltawaveC-F gelöscht.

Sollte der Updatevorgang fehlschlagen, dann schalten Sie Ihr deltawaveC-F aus und anschließend wieder ein. Der Updatevorgang beginnt von Neuem.

WICHTIG !
Nach einem Updatevorgang empfehlen wir Ihnen unbedingt einen Software Reset Durchzuführen, damit alle Werte im RAM- und Flashspeicher des deltwaveC-P auf Null gesetzt werden (Informationen auf der geräteinternen SD- Karte bleiben davon unberührt).
Einen Software Reset führen Sie am einfachsten durch, indem Sie das deltwave einschalten und während der Startbildschirm erscheint die Taste „Reset Syst.“ Drücken.
Näheres zu Hard- und Software Reset finden Sie im Kapitel 13.9

14. Stoffdaten

Schallgeschwindigkeit und Dichte verschiedener Flüssigkeiten

Flüssigkeit	T°C	pg/cm³	Vm/s
Aceton	20	0.7905	1190
Anilin	20	1.0216	1659
Alkohol	20	0.7893	1168
Ether	20	0.7135	1006
Ethylen Glykol	20	1.1131	1666
N-Oktan	20	0.7021	1192
O-Xylol	20	0.871	1360
Chloroform	20	1.4870	1001
Chlorbenzol	20	1.1042	1289
Glyzerin	20	1.2613	1923
Essigsäure	20	1.0495	1159
Methylacetat	20	0.928	1181
Ethylacetat	20	0.900	1164
Cyclohexan	20	0.779	1284
Dithionsäure	20	1.033	1389
Deuteriumoxid	20	1.1053	1388
Tetrachlorkohlenstoff	20	1.5942	938
Quecksilber	20	13.5955	1451
Nitrobenzol	20	1.207	1473
Schwefelkohlenstoff	20	1.2634	1158
Chloroform	20	2.8904	931
n-Propanol	20	0.8045	1255
n-Pentan	20	0.6260	1032
n-Hexan	20	0.654	1083
Leichtflüssiges Öl	25	0.81	1324
Transformatorenöl	32.5	0.859	1425
Spindelöl	32	0.905	1342
Petroleum	34	0.825	1295
Benzin	34	0.803	1250
Wasser	13.5	1.000	1460
Meerwasser (Salzgehalt: 3.5%)	16	1.000	1510

T: Temperatur, p: Dichte, V: Schallgeschwindigkeit

Schallgeschwindigkeiten von Wasser in Abhängigkeit von der Mediumstemperatur (0 bis 100°C)

T°C	Vm/s	T°C	Vm/s	T°C	Vm/s	T°C	Vm/s
0	1402.74						
1	1407.71	26	1499.64	51	1543.93	76	1555.40
2	1412.57	27	1502.20	52	1544.95	77	1555.31
3	1417.32	28	1504.68	53	1545.92	78	1555.18
4	1421.98	29	1507.10	54	1546.83	79	1555.02
5	1426.50	30	1509.44	55	1547.70	80	1554.81
6	1430.92	31	1511.71	56	1548.51	81	1554.57
7	1435.24	32	1513.91	57	1549.28	82	1554.30
8	1439.46	33	1516.05	58	1550.00	83	1553.98
9	1443.58	34	1518.12	59	1550.68	84	1553.63
10	1447.59	35	1520.12	60	1551.30	85	1553.25
11	1451.51	36	1522.06	61	1551.88	86	1552.82
12	1455.34	37	1523.93	62	1552.42	87	1552.37
13	1459.07	38	1525.74	63	1552.91	88	1551.88
14	1462.70	39	1527.49	64	1553.35	89	1551.35
15	1466.25	40	1529.18	65	1553.76	90	1550.79
16	1469.70	41	1530.80	66	1554.11	91	1550.20
17	1473.07	42	1532.37	67	1554.43	92	1549.58
18	1476.35	43	1533.88	68	1554.70	93	1548.92
19	1479.55	44	1535.33	69	1554.93	94	1548.23
20	1482.66	45	1536.72	70	1555.12	95	1547.50
21	1485.69	46	1538.06	71	1555.27	96	1546.75
22	1488.63	47	1539.34	72	1555.37	97	1545.96
23	1491.50	48	1540.57	73	1555.44	98	1545.14
24	1494.29	49	1541.74	74	1555.47	99	1544.29
25	1497.00	50	1542.87	75	1555.45	100	1543.41

T: Temperatur, V: Schallgeschwindigkeit

Kinematischer Viskositätskoeffizient verschiedener Flüssigkeiten

Flüssigkeit	**T°C**	**pg/cm³**	**Vm/s**	**v (x10^{-6}m²/s)**
Aceton	20	0.7905	1190	0.407
Anilin	20	1.0216	1659	1.762
Ether	20	0.7135	1006	0.336
Ethylen Glykol	20	1.1131	1666	21.112
Chloroform	20	1.4870	1001	0.383
Glyzerin	20	1.2613	1923	1188.5

Essigsäure	20	1.0495	1159	1.162
Methylacetat	20	0.928	1181	0.411
Ethylacetat	20	0.900	1164	0.499
Deuteriumoxid	20	1.1053	1388	1.129
Tetrachlorkohlenstoff	20	1.5942	938	0.608
Quecksilber	20	13.5955	1451	0.114
Nitrobenzol	20	1.207	1473	1.665
Schwefelkohlenstoff	20	1.2634	1158	0.290
n-Pentan	20	0.6260	1032	0.366
n-Hexan	20	0.654	1083	0.489
Spindelöl	32	0.905	1324	15.7
Benzin	34	0.803	1250	0.4 bis 0.5
Wasser	13.5	1.	1460	1.004 (20°C)

T: Temperatur, p: Dichte, V: Schallgeschwindigkeit, v: kinematische Viskosität

Schallgeschwindigkeit von Rohrleitungswerkstoffen

Material	**Vm/s**
Eisen	3230
Stahl	3206
Duktiles Gusseisen	3000
Gusseisen	2460
Edelstahl	3206
Kupfer	2260
Blei	2170
Aluminium	3080
Messing	2050
Vinylchlorid	2640
Acryl	2644
FRP	2505
Mörtel	2500
Teer Epoxy	2505
Polyethylen	1900
Teflon	1240

V: Schallgeschwindigkeit

15. Technische Daten

Messverfahren	Ultraschalllaufzeitdifferenz
Messgrößen	Volumenstrom, Fließgeschwindigkeit, Wärmestrom (opt.)
Zähler	Wärmemenge, Volumen
Messbereich	-30…+30 m/s
Messgenauigkeit	
Rohrgröße / Fließgeschwindigkeit	Messgenauigkeit
10-25mm	
0…2 m/s	+/- 0.05 m/s
2…30 m/s	2.5 % v. Messwert
25 – 50 mm	
0…2 m/s	+/- 0.03 m/s
2…30 m/s	1.5 % v. Messwert
50 – 300 mm	
0…2 m/s	+/- 0.02 m/s
2…30 m/s	1 % v. Messwert
300 – 6000 mm	
0…2 m/s	+/- 0.02 m/s
2…30 m/s	1 % v. Messwert
Signaldämpfung	0…100 sec (einstellbar)
Diagnosefunktionen	Schallgeschwindigkeit, Signalstärke, SNR, Signalqualität, Amplitude, Energie. Signale können am Display grafisch dargestellt werden
Bedienung	Intuitiv via 8 Haupttasten (Soft Keys)
Sprachen	D, UK, CHN
Einheiten	Metrisch / UK
Ausgänge	2x 4…20mA, 1 x Puls, 1x Relais, RS232 (optional)
Eingänge	2x PT100 (für Wärmemengenmessung)
Stromversorgung	90-264VAC, 18-36VDC (opt.)
Schutzart	IP65
Gehäuse	PVC, Wandaufbau
Kabelanschlüsse	Schraubterminals
Gewicht	1.3 kg
Maße [BxHxT]	260 x 240 x 120mm
Betriebstemperatur	-20…60°C

Ultraschallwandler

Typ	Rohrgröße	Temperatur
F21 (2 MHZ)	DN10….DN100	-40….150°C
F20 (2 MHZ)	DN10….DN100	-40….150°C
F10 (1 MHZ)	DN32….DN400	-40….150°C
F05 (500 kHz)	DN200…DN6000	-40…80°C (150°C a.A.)

Notizen:

systec- Controls
Mess- und Regeltechnik GmbH
Lindberghstraße 4
82178 Puchheim

Telefon: +49 89 80 90 6-0
Fax : +49 89 80 90 6-200
eMail : info@systec-controls.de